

SÉRIE A, N° 563
N° D'ORDRE
1291

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

Charles SKUBNIEWSKI

CENSEUR DU LYCÉE DE QUIMPER

1^{re} THÈSE. — RECHERCHES SUR LES BOURGEONS ACTIFS ET LES
BOURGEONS DORMANTS.

2^e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le *11 Mai* devant la Commission d'examen

MM. GASTON BONNIER.....	<i>Président.</i>
VELAIN.....	} <i>Examineurs.</i>
CHATIN.....	

QUIMPER

IMPRIMERIE A. LEPRINCE, 54, PLACE SAINT-CORENTIN

—
1908



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41551430_0033

SÉRIE A, N° 563
N° D'ORDRE
1291

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

Charles SKUBNIEWSKI

CENSEUR DU LYCÉE DE QUIMPER

1^{re} THÈSE. — RECHERCHES SUR LES BOURGEONS ACTIFS ET LES
BOURGEONS DORMANTS.

2^e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le *11 Mai* devant la Commission d'examen

MM. GASTON BONNIER..... *Président.*
VÉLAIN.....
CHATIN..... } *Examineurs.*

QUIMPER

IMPRIMERIE A. LEPRINCE, 54, PLACE SAINT-CORENTIN

—
1908

FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

	MM.	
<i>Doyen</i>	P. APPELL, Professeur.	Mécanique rationnelle.
<i>Doyen honoraire</i>	G. DARBOUX, —	Géométrie supérieure.
<i>Professeurs honoraires.</i>	{	L. TROOST.
		CH. WOLF.
		J. RIBAN.
<i>Professeurs</i>	{	LIPPMANN..... Physique.
		BOUTY..... Physique.
		BOUSSINESQ.... Physique mathématique et Calcul des probabilités.
		PICARD..... Analyse supérieure et Algèbre supérieure.
		H. POINCARÉ.... Astronomie mathématique et Mécanique céleste.
		Y. DELAGE..... Zoologie, Anatomie, Physiologie comparée.
		G. BONNIER..... Botanique.
		DASTRE..... Physiologie.
		DITTE..... Chimie.
		GIARD..... Zoologie. Évolution des êtres organisés.
		KCENIGS..... Mécanique physique et expérimentale.
		VÉLAIN..... Géographie physique.
		GOURSAT..... Calcul différentiel et calcul intégral.
		CHATIN..... Histologie.
		PELLAT..... Physique.
		HALLER..... Chimie organique.
		JOANNIS..... Chimie (Enseignement P.C.N.)
		JANET..... Physique — —
		WALLERANT.... Minéralogie.
		ANDOYER..... Astronomie physique.
		PAINLEVÉ..... Mathématiques générales.
		HAUG..... Géologie.
		TANNERY..... Calcul différentiel et calcul intégral.
		RAFFY..... Application de l'analyse à la Géométrie.
		HOUSSAY..... Zoologie.
		H. LE CHATELIER Chimie.
		N..... Chimie biologique.
		N..... Zoologie, Anatomie, Physiologie comparée.
		N..... Physique.
<i>Professeurs-adjoints</i> ...	{	PUISEUX..... Mécanique et Astronomie.
		LEDUC..... Physique.
		HADAMARD.... Calcul différentiel et calcul intégral.
		MATRUCHOT... Botanique.
		MICHEL..... Minéralogie.
		DAGUILLON.... Botanique.
		BOUVEAULT.... Chimie organique.
		BOREL..... Théorie des fonctions.
		G. PRUVOT.... Anatomie comparée.
		CAULLERY..... Zoologie (évolution des êtres organisés).
<i>Secrétaire</i>	A. GUILLET.	

A

M. GASTON BONNIER

MEMBRE DE L'INSTITUT

PROFESSEUR A LA SORBONNE

Hommage respectueux
et témoignage de vive reconnaissance.

RECHERCHES

SUR

LES BOURGEONS ACTIFS ET LES BOURGEONS DORMANTS

Par M. Ch. SKUBNIEWSKI

INTRODUCTION

Dans ce travail, je me suis proposé plus spécialement comme but de rechercher en quoi la structure d'une tige est modifiée au-dessous d'une branche développée, par rapport à la même tige de la même année, au-dessous d'un nœud où la branche ne se développe pas.

Les recherches qui en font l'objet ont toutes été faites sur le Frêne, le Sycomore et le Lilas, et les échantillons choisis ont été pris sur les types observés.

Le premier chapitre est surtout consacré à des considérations d'ordre général sur le développement des tiges et des bourgeons.

Les chapitres suivants ont trait aux différences anatomiques et morphologiques entre les régions d'insertion sur une tige de la même année de bourgeons dormants et de rameaux développés.

Ils comprennent :

1° L'anatomie comparée des régions d'insertion de bourgeons dormants opposés et de rameaux développés opposés sur une tige de la même année.

2° L'anatomie comparée des régions d'insertion d'un bourgeon dormant et d'un rameau développé opposés au même niveau d'une tige.

J'ai résumé tous les chapitres, sauf le premier ; et, ce faisant, j'ai particulièrement insisté sur les conclusions auxquelles m'ont amené les recherches poursuivies.

Enfin, dans les conclusions générales, j'expose dans leurs grandes lignes les résultats obtenus,



CHAPITRE PREMIER

Considérations générales sur le développement des tiges et des bourgeons

Bourgeons actifs, bourgeons dormants. — Pour qu'un bourgeon se développe, ou, si l'on veut, qu'il germe, son pouvoir de développement, ou, si l'on fait une comparaison avec la graine, sa faculté germinative doit être soumise à des conditions internes et externes dépendant, les premières, du bourgeon, les autres du milieu extérieur.

Les conditions internes seront remplies si le bourgeon est bien conformé et si les écailles renferment une quantité suffisante de matériaux nutritifs pour la croissance du rameau.

Les conditions externes inhérentes au milieu extérieur devront être voisines des optima pour l'humidité, l'oxygène et la température. Alors le bourgeon sera le siège d'un perpétuel échange et mouvement de matière entre lui et le milieu extérieur ; il réunira les conditions indispensables à l'entretien de la vie active.

Un bourgeon est dit dormant lorsque sa mauvaise conformation, sa pauvreté en réserves nutritives lui enlèvent tout pouvoir de développement.

D'ailleurs, un bourgeon bien conformé et riche en matières nutritives, s'il est exposé dans un milieu à température très basse ou très élevée, ou privé presque totalement d'oxygène et d'humidité, pourra, lui aussi, être le siège d'une vie très ralentie qui cependant ne l'anéantira pas. Il vivra d'une vie latente aux dépens de ses réserves : C'est le cas des bourgeons hibernants. (Figure 1).

Prenons comme exemple une tige de Sycomore ; les bourgeons sont opposés. Il arrivera fréquemment qu'un bourgeon se développera, le bourgeon opposé ne se

développant pas. On dira que le bourgeon qui ne se développe pas ne remplit aucune des conditions relatives à la germination exposées plus haut. Ou bien :

1° Il pourra satisfaire aux conditions internes et non aux conditions externes.

2° Il ne remplira ni l'une ni l'autre des conditions.

REMARQUE. — Dans le cas où les deux bourgeons se développent, les observations faites sur le Sycomore, le Frêne, le Lilas, etc..., montrent que rarement les rameaux obtenus atteignent tous deux la même longueur.

C'est qu'entre la vie très active et la vie très ralentie il est un nombre illimité d'états intermédiaires que le bourgeon est contraint de subir en s'accommodant aux exigences du milieu. Des deux rameaux développés, le plus petit sera l'expression d'un de ces états intermédiaires. Ce rameau sera intermédiaire entre le rameau long qui caractérise la vie très active et le bourgeon dormant, symbole de la vie très ralentie.

Par rapport au milieu, les éléments du rameau court seraient en quelque sorte sous une influence chimiotactique positive moindre que les éléments du rameau long. Ce qui caractériserait alors les éléments d'un bourgeon dormant placé sur la même tige de même âge serait un chimiotropisme négatif.

Tant que la vie ralentie persistera dans un bourgeon on ne pourra en faire qu'une étude morphologique. Le travail

qui aurait été fourni pour sa germination exerce ailleurs dans la tige ses effets d'où émaneront des modifications



Figure 4. — Branche de Sycomore recueillie en hiver.

dont j'exposerai les caractères en me limitant à la structure anatomique.

OBSERVATION GÉNÉRALE. — Il importe de parler d'abord des observations faites à ce sujet :

Une tige de Sycomore observée en avril, juin et octobre, a donné lieu aux remarques suivantes : (Figure 2).

Les bourgeons de la base, à peine formés, ne se développent pas et sont très rapprochés les uns des autres ; ceux de la région moyenne, de bonne conformation, sont l'origine des rameaux les plus vigoureux de la tige et sont séparés par les entre-nœuds les plus longs. Enfin, les bourgeons de la partie terminale sont moins éloignés et donnent des rameaux plus frêles. On se rend compte que ces productions rameuses, résultat du travail accompli pendant une période végétative, s'adaptent fort bien aux conditions climatiques. Les conditions de milieu sont en effet moins favorables à l'accroissement en avril qu'en juin et juillet, où elles atteignent leur maximum d'effet pour tendre vers un minimum jusqu'en novembre, époque où tout pouvoir de développement est le plus ralenti.

Rapports entre eux des feuilles et des bourgeons à leur aisselle.

— Les feuilles et les bourgeons qui se trouvent à leur aisselle paraissent morphologiquement inséparables. Est-ce à dire que l'alimentation du bourgeon soit intimement liée à la capacité chlorophyllienne de la feuille à l'aisselle de laquelle il se trouve ? Je me bornerai à émettre quelques-unes des observations faites à ce sujet, qui militent en faveur d'une réponse positive.

OBSERVATIONS PARTICULIÈRES. — J'ai remarqué chez le Frêne, où les bourgeons sont le plus généralement opposés, que se produisait souvent le phénomène d'alternance. La distance qui sépare alors les bourgeons successifs n'est aucunement liée à des phénomènes constants comme chez les tiges où les bourgeons sont alternes.

Si l'alternance se produit à la base d'un rameau, les bourgeons sont séparés par une distance relativement plus grande que lorsqu'elle se produit au sommet (de 0^m10 à 0^m20 à la base en moyenne, de 0^m02 à 0^m05 au sommet).



— Branche de Sycomore
cueillie en mai

Figure 2. — Branche de Sycomore recueillie en mai.

De plus, la tige reste cylindrique à la base, alors qu'au sommet elle s'aplatit suivant le plan des pétioles.

Toutes les observations faites sur le Frêne montrent que le limbe de la feuille à l'aisselle de laquelle se trouve un bourgeon déplacé vers le haut à une surface moindre que le limbe de la feuille correspondant à un bourgeon resté en place. De plus, le rameau issu du bourgeon migrateur est plus frêle que le rameau congénère.

Le déplacement du bourgeon ne se produit pas seulement de bas en haut suivant une génératrice de la tige, il peut se faire dans le sens transversal ou oblique. Quel que soit le sens d'ailleurs, le bourgeon suit toujours la feuille dans son mouvement vers la meilleure lumière.

Dans un des cas particuliers du déplacement transversal que j'ai observés chez le Sycomore, une seule feuille s'est déplacée, et, depuis la gaine, il y a eu concrescence sur un certain parcours de son pétiole avec celui de la feuille opposée. (Figure 3).

Le pétiole de la feuille déplacée a un diamètre moindre que le pétiole opposé, il est moins long et le limbe de sa feuille, situé en partie sous l'autre à cause de la concrescence, a également une surface plus petite.

Par rapport à la gaine commune, les bourgeons sont légèrement déjetés sur les côtés, et, à la plus grande feuille correspond encore le bourgeon le mieux formé.

Il est des cas très nombreux où les feuilles opposées se déplacent toutes les deux et prennent sur la tige une position telle que leur limbe soit exposé à l'optimum de chaleur, de lumière et d'humidité. Alors le plan des pétioles opposés ne sera plus



Figure 3. — Exemple de concrescence relative aux pétioles de deux feuilles de Sycomore.

un plan de symétrie de la branche ; on aura là un exemple de dorsiventralité manifeste, due, je pense, à un phénomène d'induction photomécanique. Les bourgeons eux aussi, en se développant, ne feront qu'accentuer les caractères de dorsiventralité.

D'ailleurs, lorsque le déplacement des feuilles paraît être sensiblement le même, même dans ce cas, il y a toujours prédominance d'un bourgeon sur l'autre et correspondance au plus grand bourgeon de la feuille à limbe plus développé.

OBSERVATION GÉNÉRALE. — Dans le cas général les feuilles correspondant à la région des bourgeons dormants de la base d'une tige ont leur limbe peu développé et tombent de très bonne heure.

Dans la région moyenne on a déjà vu que les entrenœuds sont les plus longs. Les temps lourds et humides de juin ont été favorables à leur allongement. A cette époque en effet les cellules méristématiques prennent dans l'espace d'une heure un développement considérable. Les cellules initiales tout d'abord petites ne renferment que des substances protoplasmiques et forment à l'extrémité de véritables concrétions vivantes qui contribuent à l'allongement terminal ; peu après les mêmes cellules allongées, déterminant ainsi la croissance intercalaire, sont exclusivement remplies d'eau.

Or, le résultat de mes observations est qu'en juin les entrenœuds de la région moyenne des rameaux étudiés sont formés en presque totalité de ces cellules qui par les journées chaudes et humides ont été l'objet d'un allongement subit. Aussi voit-on, dans la région moyenne, des feuilles, dont le limbe plus développé, sera proportionné à la plus grande quantité d'albuminoïdes et d'hydrates de carbone nécessaires à la nutrition des cellules allongées et des bourgeons, qui, en dernière analyse, sont mieux conformés là qu'ailleurs.

A l'extrémité de la tige la croissance intercalaire est moins rapide et les phénomènes chlorophylliens ont un travail moindre à fournir ; on a vu aussi que les entre-

nœuds sont moins longs que dans la région moyenne. Et les feuilles participant à la plus grande part du travail chlorophyllien ont leur limbe diminuant de plus en plus jusqu'à l'extrémité. D'ailleurs on a déjà remarqué que les bourgeons situés à l'aisselle de ces feuilles sont en général moins bien constitués.

En définitive, de l'origine à la fin des périodes végétatives, quel qu'en soit le nombre vécu, on assiste aux mêmes variations des caractères morphologiques d'une tige, de ses rameaux et de ses feuilles sous l'influence de variations correspondantes du milieu extérieur.

REMARQUE. — Pourtant quelle que soit la région de la tige considérée, même dans la région moyenne, il peut arriver qu'un bourgeon restant réfractaire à l'influence du milieu, soit doué d'une vie très ralentie et ne se développe pas.

Quelques-unes des raisons me paraissent être les suivantes :

1° Exposition du bourgeon qui n'a pu supporter les rigueurs de l'hiver.

2° Atteinte des animaux nuisibles durant la période précédant le développement du bourgeon.

3° Chute prématurée de la feuille à l'aisselle de laquelle il se trouve.

4° Altération partielle ou totale de son limbe ayant sa répercussion dans le travail chlorophyllien.

5° Action nuisible directe d'êtres vivants qui ont fait élection de domicile dans les tissus du limbe.

D'autre part, il m'a été possible de constater que de deux rameaux opposés d'inégale longueur le plus petit émanait d'un bourgeon situé à l'aisselle de la feuille au limbe le moins développé.

Chez le Frêne en particulier, certaines feuilles en contact avec le bourgeon qui se développe le plus, comptent onze, treize, plus rarement quinze folioles alors que les feuilles opposées en contact avec le bourgeon qui ne se développe pas ou dont le rameau est de longueur moindre ont des folioles à surface réduite ou bien n'en comptent que sept, neuf ou onze.

Branches développées à l'ombre. — Des branches de Sycômore qui se développent à l'ombre dans un massif montrent également la relation étroite qui existe entre la feuille et son bourgeon axillaire subissant tous les deux les effets d'un même milieu.

Les branches sont plus délicates, parsemées de bourgeons plus petits et les limbes foliaires ont une surface moindre que chez les branches exposées à la pleine lumière.

Accroissement réduit d'une tige. — Il peut arriver que l'accroissement total d'une tige correspondant à une période végétative soit très réduit. Dans ce cas, pas de phénomènes de déplacement des bourgeons, mais bien opposition parfaite et rigoureuse.

Le raccourcissement résulte d'un ralentissement dans la végétation causé par un refroidissement de plusieurs jours ou par un vent du Nord intense qui altère les plantes, même lorsque la température est normale : Il y a alors évaporation rapide dans les feuilles et l'alimentation du rameau s'en ressent.

Et si, dans ce cas, les bourgeons sont bien développés, c'est qu'ils ont bénéficié d'un travail non employé à un allongement plus considérable des entre-nœuds.

Il suffit d'ailleurs à un observateur de quelques promenades dans les massifs d'arbres fruitiers ou sauvages pour être bien pénétré qu'en général du côté du nord la végétation est moins active comme étant moins favorisée des conditions extérieures.

Cette remarque s'applique surtout aux arbres âgés qui peuvent mettre leur partie nord à l'abri des rayons solaires à cause de leur diamètre plus grand.

REMARQUE. — Toutefois, comme la végétation est beaucoup plus active par un temps orageux et sombre, on remarquera, alors seulement, chez les jeunes tiges, une poussée aussi vigoureuse du côté nord que du côté sud.

Feuilles à chute tardive. — Tant que les feuilles persistent, les bourgeons se développent : De deux rameaux de Lilas

semblables observés en novembre et placés dans des conditions identiques, l'un déjà privé de ses feuilles, l'autre les ayant encore, les bourgeons du premier sont visiblement plus petits et moins bien conformés que ceux du second.

Les feuilles à chute tardive de certains arbres, observées à la même époque et situées plus spécialement à l'extrémité des rameaux, ont, à leur aisselle, des bourgeons qui se ressentiront, à leur profit, du travail prolongé dans la feuille.

Il seront pour la plupart souples, gros, renflés, ovoïdes et donneront à la végétation nouvelle des fleurs quelquefois même avant l'apparition de toute feuille.

Chez le Sycomore ce sont les bourgeons de la région moyenne qui fructifient, comme dans la plupart des arbres d'ailleurs.

D'autre part, les premières feuilles apparues sur ces arbres proviennent de bourgeons à bois durs, étroits, de forme aiguë qui au déclin de la période végétative précédente étaient également placés à l'aisselle de feuilles à chute tardive. L'excédent de travail fourni par ces feuilles dans la deuxième quinzaine d'octobre se traduit par un léger allongement du rameau miniature à l'extrémité duquel le bourgeon est placé.

Chez ces arbres, la mauvaise saison est une solution de continuité dans un travail qui, chez la plupart de ceux de nos régions, se fait tout entier entre les deux stades consécutifs de vie ralentie limitant une période végétative.

Et parmi les arbres observés je me suis rendu compte que ceux où se produit cette chute tardive avaient pour la plupart grandi à l'ombre, dans des massifs, à l'abri d'accidents naturels ou artificiels qui ralentissaient pour eux, en pleine végétation, les effets directs produits ailleurs sur les arbres en plein vent par la lumière, le soleil et l'humidité.

EXPÉRIENCE. — Enfin pour justifier mes observations, j'ai eu recours, au mois de juin, à l'expérimentation suivante, sur plusieurs sujets de Sycomore.

Une feuille est choisie dont le limbe présente une surface relativement grande et à l'aisselle de laquelle se trouve un bourgeon actif vigoureux et précoce. Avec la pointe d'un

scalpel je décortique le pétiole de cette feuille laissée à l'arbre, sur une longueur de trois à quatre centimètres, un peu au-dessus de la gaine, en ayant soin de n'enlever que l'écorce et le liber, les faisceaux du bois et le parenchyme central restant intacts dans la mesure du possible. On peut voir au bout de quelques jours que le bourgeon axillaire a subi un ralentissement sensible dans son accroissement. Bien que cette décortication ait paru sans effet direct, appréciable, sur le bourgeon opposé, dont la feuille a été laissée intacte, il est à remarquer que ce dernier poursuivant son accroissement normal, prend ultérieurement le pas sur l'autre dans le développement du rameau qu'il engendre, même si avant la décortication il paraissait, par son volume moindre, ne devoir donner sous les mêmes influences extérieures qu'un rameau plus frêle et moins long.

En décortiquant ainsi le pétiole, j'ai supprimé pour le bourgeon une source directe d'alimentation.

Cette opération faite sur un sujet déjà âgé est suivie d'un arrêt complet dans le développement du bourgeon axillaire et de la chute de la feuille.

Il s'opère donc dans la région de la trace foliaire une sorte de dispersion de la sève élaborée par cette feuille dont la consommation se fait tout d'abord en grande partie dans le jeune bourgeon qui est à l'aisselle.

Le reste s'ajoutant aux excédents de sève élaborée provenant de phénomènes identiques à d'autres niveaux de la tige, est utilisé à des besoins plus généraux intéressant le développement de la tige tout entière.

Par cette série d'observations ayant trait au rôle nutritif de la feuille, on voit qu'elle est intimement liée au bourgeon qui est à son aisselle, qu'à eux deux ils forment un tout physiologique, que le travail déployé dans la lutte par l'un et par l'autre converge vers le même but. Le bourgeon sera ce que le fera sa feuille : volumineux et précoce si le limbe de celle-ci, libre de toute entrave en ce qui concerne le travail complexe dont ses tissus sont le laboratoire, présente une surface considérable ; chétif et rabougri sous des influences contraires.

CHAPITRE II

[Echantillon recueilli en hiver.]

Étude d'une tige de frêne âgée de trois ans, dans une région de même âge pourvue de bourgeons actifs opposés, avec, au-dessous, des bourgeons dormants opposés.

Il arrive sans doute que des branches d'une année soient pourvues de bourgeons développés en rameaux, mais, en général, chez les arbres que j'ai observés, les tiges d'une année ne portent le plus souvent que des bourgeons non développés.

Mon but étant de discerner les modifications de structure d'une tige au-dessous d'une branche développée par rapport à la même tige de même âge, au-dessous d'un nœud où la branche ne se développe pas, l'étude qui fera l'objet des chapitres suivants concernant les branches d'automne et de printemps portera surtout sur les branches âgées de deux et trois ans. (Figure 4.)

J'ai pratiqué des coupes à différents niveaux en portant plus spécialement mon attention sur les régions situées au-dessous des bourgeons actifs et dormants. Et, pour établir les modifications, je me suis astreint à partir du haut de la tige pour arriver au bas.

La loi générale paraît être que deux rameaux opposés d'une tige sont inégalement développés, je l'ai déjà fait remarquer dans le chapitre 1^{er}. L'inégalité parfois peut



Figure 4. — Fragment d'une tige de Frêne âgée de trois ans, pourvu de rameaux développés opposés, avec au-dessous des bourgeons dormants opposés.

ne pas être considérable, mais elle n'en subsiste pas moins dans la plupart des cas.



Figure 5. — Coupe transversale d'une tige de Frêne faite à la base des bourgeons actifs et empiétant légèrement sur leur insertion. — *lg*, liège ; *scl*, sclérenchyme ; *p. c.*, parenchyme cortical ; *lib*, liber ; *p. lt*, parenchyme ligneux ; *b 1*, bois secondaire de la première année ; *a. g.*, assise génératrice ; *p. m.*, parenchyme médullaire ; *col.*, collenchyme ; *b 2*, bois secondaire de la deuxième année ; *b 3*, bois secondaire de la troisième année ; *s. p.*, assise subéro-phellodermique ; *end.*, endoderme ; *z. p.*, zone périmédullaire ; *R. D.*, Région du rameau le plus développé ; *r. d.*, région du rameau le moins développé.

De même de deux bourgeons opposés non encore développés, l'un a toujours la prépondérance sur l'autre.

De plus, comme je l'ai aussi fait remarquer, l'opposition des rameaux et bourgeons n'est jamais bien rigoureuse : vu du sommet de la tige, le plus développé peut être plus éloigné que l'autre ou moins éloigné.

Aussi certaines coupes des tiges que j'aurai à étudier porteront-elles plutôt l'empreinte des régions inférieures ou supérieures de l'insertion du rameau ou du bourgeon sur la tige, suivant que ces coupes seront faites au-dessous ou au-dessus du rameau ou du bourgeon considérés.

§ I. — **Etude de la section transversale faite à la base des bourgeons actifs, empiétant légèrement sur l'insertion sur la tige du rameau le plus développé.**
(Figure 5.)

Epiderme. — L'épiderme est formé d'une seule assise de cellules.

Ecorce. — Le liège formé de plusieurs assises de cellules, présente une plus grande épaisseur dans les régions situées immédiatement au-dessous des bourgeons actifs. L'emploi du vert d'iode indique nettement que le tissu subérifié est surtout abondant au-dessous du bourgeon le moins développé.

Le tissu cortical est très nettement délimité en deux zones, sauf directement au-dessous des rameaux ; l'une externe, essentiellement collenchymateuse, l'autre interne, parenchymateuse, formée de plus grands éléments avec méats intercellulaires.

Cylindre central. — Sclérenchyme péricyclique. — Le sclérenchyme adopte une disposition circulaire ne présentant de solution de continuité que dans la région des rameaux.

Au-dessous du rameau le plus développé, il n'y a pas la moindre trace de sclérenchyme.

Au-dessous du rameau le moins développé, le sclérenchyme se réduit à de rares sclérites épars dans les parenchymes cortical et libérien.

Tissus conducteurs : Liber. — Le liber est plus développé dans les régions actives où l'assise génératrice est assez peu

nette. Il n'y a plus guère dans ces régions qu'un amalgame de parenchyme libérien et cortical assurant la nutrition des rameaux.

Bois. — La disposition du tissus ligneux secondaires des trois années est sensiblement symétrique par rapport au plan des rameaux. Dans ce plan et à ce niveau, le bois secondaire de la première année de la tige est en presque totalité constitué par du parenchyme ligneux. Ce bois, en effet, est parfaitement net, sauf dans la région des rameaux, où il subit un étranglement occupé par une languette de parenchyme ligneux en rapport avec la moelle. Le bois secondaire de printemps de la première année, présente des vaisseaux d'un calibre moindre que les vaisseaux des bois de printemps secondaire des deuxième et troisième années. Le bois d'automne est particulièrement bien développé surtout dans la région correspondante au rameau le moins long.

Le bois secondaire des deuxième et troisième années de la tige correspond aux formations secondaires des première et deuxième années des rameaux qui ne sont âgés que de deux ans. Les formations d'automne des deuxième et troisième années de la tige sont assez peu développées. L'étude de la coupe empiétant sur la base des rameaux nous montre, en effet, dans la région correspondante au rameau le plus long, les vaisseaux annelés et spiralés de la première et de la deuxième années du rameau correspondant aux formations de la deuxième et de la troisième année de la tige.

Vues en section transversale les formations ligneuses de la tige paraissent emboîtées dans celle du rameau.

Région médullaire. — La moelle se ressentant de la disposition des tissus que je viens d'étudier, a, vue en section, une forme elliptique dont les extrémités du grand axe sont dans le parenchyme ligneux, occupant l'étranglement produit dans le bois secondaire de la première année de la tige.

Un parenchyme médullaire en occupe la plus grande partie et, du centre aux tissus ligneux ce parenchyme, se sclérifiant peu à peu, devient prosenchyme médullaire et parenchyme ligneux,

Recherche de l'Amidon. — Les recherches inhérentes à la répartition de l'amidon présentent quelques difficultés. Pour y parer dans la mesure du possible, j'ai pratiqué cette étude en plaçant les coupes dans une goutte d'eau sur la lamelle de verre disposée sous l'objectif du microscope. Puis, faisant arriver petit à petit une solution d'iode très étendue d'eau avec la pointe d'un pinceau, j'ai pu voir se bleuter un à un les granules d'amidon.

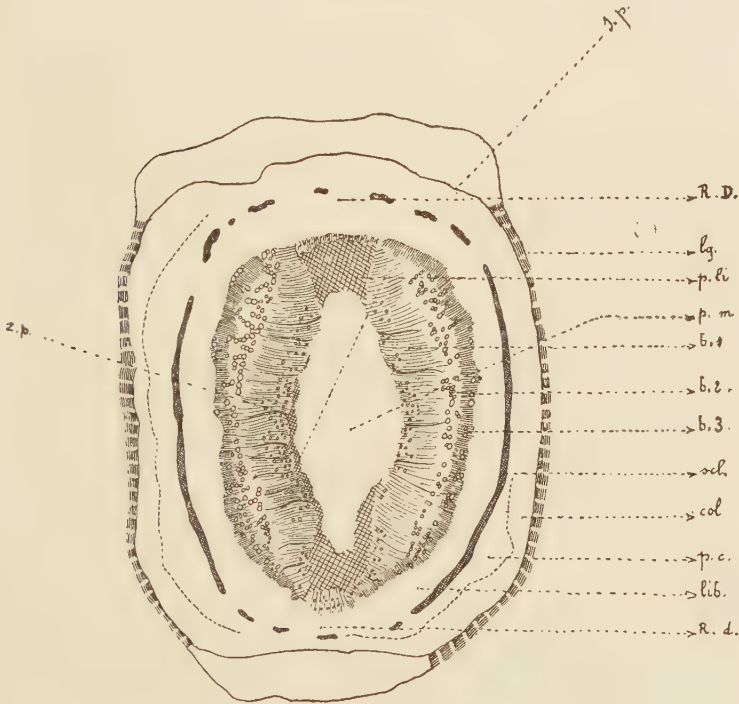


Figure 6. — Coupe transversale faite immédiatement au-dessous des bourgeons actifs et n'empiétant pas sur leur insertion. — *R. D.*, Région du rameau le plus développé ; *r. d.*, Région du rameau le moins développé ; *lg.*, liège ; *s. p.*, assise subéro-phellodermique ; *p. li.*, parenchyme ligneux ; *z. p.*, zone périmédullaire ; *p. m.*, parenchyme médullaire ; *b. 1*, bois secondaire de la première année ; *b. 2*, bois secondaire de la deuxième année ; *b. 3*, bois secondaire de la troisième année ; *scl.*, sclérenchyme péricyclique ; *col.*, collenchyme ; *p. c.*, parenchyme cortical ; *lib.*, liber.

Dans l'étude qui m'occupe, on trouve de l'amidon dans le parenchyme ligneux ; les rayons médullaires en contiennent un peu plus. Il est possible de voir aussi les nom-

breux granules englobés dans les cellules des rayons médullaires du rameau.

Le peu d'amidon visible dans l'écorce paraît être localisé dans le tissu collenchymateux, et, pour le liber, dans la région voisine des faisceaux ligneux.

Répartition de l'Oxalate de chaux. — Les cristaux d'oxalate de chaux ont une forme trapézoïde ; la plupart s'étant accolés par la grande base, ont une forme hexagonale allongée. Disséminés dans l'écorce et moins dans le liber, ils paraissent localisés de préférence dans la région parenchymateuse de l'écorce alors que cette localisation semble être dans la région externe du parenchyme libérien.

Mais il importe de remarquer que dans les régions correspondant au développement des rameaux, ces cristaux sont plus nombreux qu'ailleurs.

REMARQUE. — (Figure 6.) L'étude d'une coupe transversale faite à environ un millimètre au-dessous de la précédente, donne à peu près les mêmes caractères.

On y voit, perdues dans le parenchyme ligneux, les trachées initiales correspondant aux vaisseaux spiralés et annelés de la coupe étudiée précédemment.

L'amidon est également en très petite quantité dans l'écorce et le liber ; par contre, le parenchyme ligneux et les rayons de faisceaux en contiennent beaucoup plus.

En ce qui concerne l'amidon, d'ailleurs, j'ai cru remarquer que la partie des rayons médullaires inhérente au bois d'automne en est plus gorgée que tout autre, et, de plus, que les rayons médullaires du bois secondaire de la première année constituent par excellence avec le parenchyme ligneux, la région qui en contient le plus. Aussi ai-je cru juste d'appeler les rayons médullaires du bois secondaire de la première année et le parenchyme ligneux adjacent, la réserve des réserves d'amidon de la tige.

Les cristaux d'oxalate de chaux sont en nombre plus considérables vers les extrémités du grand axe. On les voit nettement dans les mêmes zones de l'écorce et du liber

que dans la section précédente. Les cristaux hexagonaux paraissent avoir une surface plus grande.

On assiste à ce niveau à un travail actif : formation des trachées initiales des rameaux, dans les régions comprenant le plan de ces rameaux, avec épaissement sur les côtés des bois secondaires.

§ II. — Etude d'une section transversale pratiquée à environ un centimètre au-dessous de la précédente. (Figure 7.)

Epiderme. — L'épiderme est, là aussi, formé d'une assise unique de cellules.

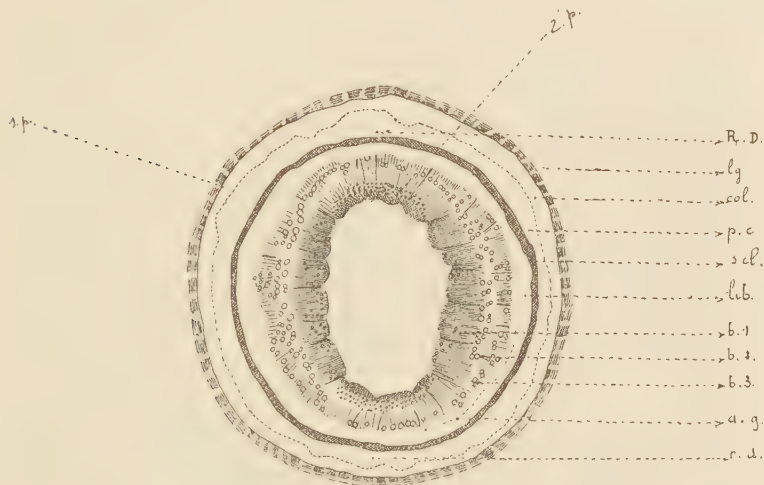


Figure 7. — Coupe transversale pratiquée à environ 0.01 au-dessous de l'insertion des rameaux. — R. D. Région du rameau le plus développé ; r. d. Région du rameau le moins développé ; l. g. liège ; s. p. assise suberophellodermique ; col. collenchyme ; p. c. parenchyme cortical ; scl. sclérenchyme péricyclique ; lib. liber ; b. 1. bois secondaire de la première année ; b. 2. bois secondaire de la deuxième année ; b. 3. bois secondaire de la troisième année ; a. g. assise génératrice ; z. p. zone périmédullaire.

Ecorce. — Le liège présente maintenant une épaisseur à peu près uniforme de cinq rangées de cellules dont la plus faible épaisseur est mesurée suivant les rayons de la section.

Sauf dans les régions correspondant aux bourgeons actifs, où le collenchyme présente une épaisseur très réduite, les deux zones du parenchyme cortical présentent une épaisseur à peu près constante.

Cylindre central. — Sclérenchyme péricyclique. — Le sclérenchyme forme un arc ne présentant plus de solutions de continuité et son épaisseur est à peu près partout la même.

Tissus conducteurs : Liber. — Le liber est là encore un peu plus développé vers les extrémités du grand axe de la section elliptique que dans les régions latérales. La différence du développement est cependant peu prononcée.

Le liber semble donc plus développé là où il y a excédent de travail.

Bois. — La disposition elliptique du tissu ligneux montre que la symétrie bilatérale signalée plus haut, persiste mais avec des caractères moins prononcés. Aux extrémités du grand axe, se voient très nettement, en effet, les formations ligneuses secondaires des première et deuxième années, et, latéralement, au voisinage de ces extrémités, on distingue très nettement les vaisseaux de printemps dans le bois secondaire de la troisième année. Le bois d'automne des trois années de la tige est moins développé aux extrémités du grand axe que sur les côtés.

Les vaisseaux du bois de printemps dans le bois secondaire de la première année paraissent à lumière plus larges que ceux envisagés dans les études précédentes, et, au-dessous des rameaux ils présentent un calibre plus fort encore.

Aux extrémités du grand axe, ils sont disposés suivant un arc de cercle limité, du côté de la moelle, par du parenchyme ligneux de faible épaisseur, et, dans le bois secondaire de la première année, le bois d'automne va s'irradiant en éventail vers les vaisseaux de printemps du bois secondaire de la deuxième année, dont le bois d'automne continue l'éventail jusqu'au parenchyme libérien.

Les vaisseaux de printemps dans les bois secondaires des deuxième et troisième années paraissent se fusionner aux extrémités du grand axe, où le bois d'automne présente une épaisseur relativement réduite.

A ce niveau, le bois secondaire de la troisième année est indiqué nettement sur les parties latérales voisines de l'ex-

trémité du grand axe correspondant au rameau le moins long. Quelques vaisseaux de printemps du bois secondaire de la troisième année sont visibles sur les parties voisines de l'extrémité opposée de l'axe.

Le bois d'automne des trois années est plus développé sur les côtés ; mais il est surtout à remarquer que les vaisseaux de printemps du bois secondaire des trois années, plus développés, sont à vaisseaux plus larges au-dessus du rameau le plus long.

C'est un caractère que l'on retrouvera dans l'étude de coupes qui vont suivre.

Région médullaire. — La moelle présente la forme d'un hexagone dont les côtés parallèles sont voisins des arcs des vaisseaux de printemps du bois secondaire de la première année signalés plus haut. Elle est, d'autre part encadrée d'un parenchyme ligneux d'épaisseur moindre que dans la coupe précédemment étudiée. (Zone périmédullaire).

En définitive, la disposition à ce niveau des tissus de toute nature, offre une indication de transitions entre la symétrie bilatérale du niveau précédent, et une symétrie radiée de la tige, dont les caractères deviennent de plus en plus prononcés, au fur et à mesure qu'on s'avance vers la région d'insertion des bourgeons dormants.

Recherche de l'Amidon. — L'amidon est moins abondant ; on en trouve dans le parenchyme ligneux qui prédomine encore dans les régions correspondant aux rameaux.

Les rayons médullaires en contiennent également, mais les rayons médullaires correspondant au bois secondaire de la première année forment avec le parenchyme ligneux, la réserve d'amidon par excellence.

L'amidon est également en plus grande quantité dans la partie des rayons médullaires secondaires correspondant au bois d'automne de chacune des années.

L'écorce et le liber en contiennent très peu et le parenchyme médullaire presque pas.

Répartition de l'Oxalate de chaux. — On remarque encore

de nombreux cristaux d'oxalate de chaux, mais en quantité moindre pourtant que dans la coupe précédente, surtout dans les régions du parenchyme cortical correspondant directement au développement des rameaux ; il y en a bien moins dans le liber.

§ III. — Etude d'une section transversale de la tige faite au-dessous des bourgeons actifs et à distance égale des bourgeons actifs et dormants. (Figure 8.)

La symétrie radiée présente une physionomie voilant en partie la symétrie bilatérale encore prédominante.

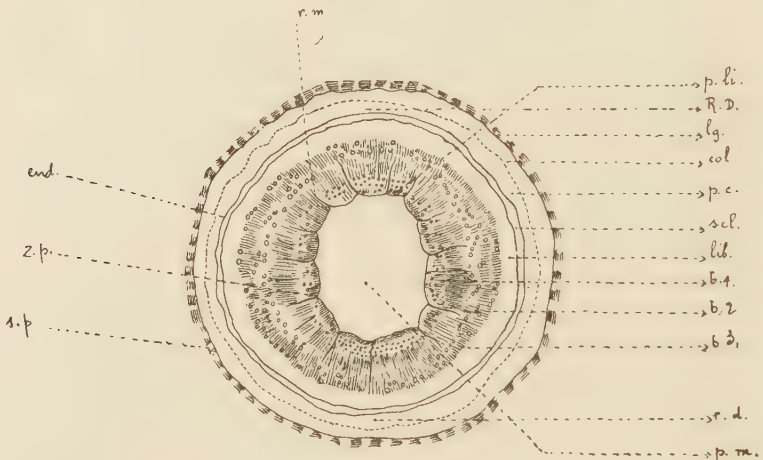


Figure 8. — Coupe transversale faite à égale distance des bourgeons actifs et dormants. — *R. D.* Région du rameau le plus développé ; *r. d.* région du rameau le moins développé ; *lg* liège ; *col.* collenchyme ; *p. c.* parenchyme cortical ; *scl.* sclérenchyme péricyclique ; *lib.* liber ; *b. 1* bois secondaire de la première année ; *b. 2* bois secondaire de la deuxième année ; *b. 3* bois secondaire de la troisième année ; *p. m.* parenchyme médullaire ; *p. li.* parenchyme ligneux ; *end.* endoderme ; *s. p.* assise subéro-phello-dermique ; *r. m.* rayon médullaire.

Epiderme. — L'épiderme est formé d'une seule assise de cellules.

Ecorce. — L'épaisseur présentée par les cinq rangées de cellules y est à peu près constante.

Les tissus collenchymateux et parenchymateux y sont encore bien distincts. Le collenchyme devient, à ce niveau, plus épais aux régions correspondant aux bourgeons actifs, bien que l'épaisseur soit moindre que dans les régions latérales.

Cylindre central. — Sclérenchyme péricyclique. — L'arc est continu et d'une épaisseur à peu près constante, sauf les particularités que je signalerai en faisant l'étude du tissu ligneux.

Tissus conducteurs : Liber. — L'assise cambiale devient bien nette, et, par rapport à toutes les génératrices de la tige, le liber présente à peu près le même développement. L'étude des formations ligneuses indiquera cependant les différences encore visibles de ce développement.

Bois. — Le bois de printemps et d'automne secondaire de la première année est plus développé qu'au niveau précédemment étudié, et le bois de printemps offre des vaisseaux plus larges dans la région correspondante au bourgeon dormant le mieux conformé situé au-dessous. Par contre, dans cette même région, le bois d'automne est moins développé.

Aux extrémités du grand axe de la section, les arcs présentés par les vaisseaux de printemps du bois secondaire de la première année, s'étendent davantage, et marquent une tendance de plus en plus nette vers une symétrie radiée de la tige. La coupe montre, là aussi, un bois d'automne mieux représenté.

L'orientation vers la symétrie radiée se manifeste encore par la disposition des bois de printemps et d'automne secondaires des deuxième et troisième années, de développement plus grand, semble-t-il, qu'au niveau précédent dans la région correspondant au bourgeon dormant le moins développé qui se trouve au-dessous. Dans cette même région, d'ailleurs, le liber paraît avoir une épaisseur encore réduite.

Au contraire, dans la région opposée, aux vaisseaux de printemps du bois secondaire des deuxième et troisième années parfaitement développés, correspondent des formations d'automne relativement faibles et un liber plus abondant.

Aux extrémités du grand axe, la section présente un bois secondaire de la deuxième année plus développé, surtout dans la région correspondant au rameau le moins long et où les formations secondaires de la troisième année de-

viennent parfaitement nettes malgré le peu de développement du bois d'automne.

Dans la région correspondant au bourgeon actif le plus développé on n'a encore que quelques vaisseaux du bois de printemps, mais d'un plus fort calibre.

Région médullaire. — Elle présente toujours la forme d'un hexagone allongé dont les côtés parallèles correspondent aux arcs formés par les vaisseaux du bois de printemps primaire. Le parenchyme ligneux y est moins épais encore qu'au niveau précédent. (Zone périmédullaire).

Recherche de l'Amidon. — L'amidon paraît être proportionnellement plus considérable dans les régions où le tissu ligneux présente la plus faible épaisseur ; ces régions sont voisines des génératrices de la tige correspondant aux bourgeons actifs.

Le parenchyme ligneux et les rayons médullaires sont encore les régions où il se trouve en plus grande quantité. Il fait défaut dans le parenchyme médullaire.

Répartition de l'Oxalate de chaux. — On en trouve en moins grande quantité dans les régions correspondant aux bourgeons actifs. Les cristaux deviennent plus nombreux sur les côtés de la section elliptique, dans les régions du tissu cortical correspondant aux bourgeons dormants situés au-dessous. Il est à remarquer aussi que déjà la région correspondant au bourgeon dormant le plus développé en contient davantage.

§ IV. Etude d'une coupe faite à environ un centimètre au-dessus des bourgeons dormants (Figure 9)

A ce niveau, la symétrie bilatérale est voilée par la symétrie radiée, qui est prédominante.

Epiderme. — Il consiste en une assise formée d'une seule rangée de cellules.

Ecorce. — Le liège présente, par rapport à toutes les génératrices de la tige, la même épaisseur de cinq rangées de cellules rectangulaires dont la plus petite dimension est encore suivant les rayons de la section envisagée.

Le tissu cortical admet ici une forme à peu près circulaire, et les deux zones extérieure et intérieure sont d'une épaisseur à peu près uniforme, sauf dans la région des bourgeons dormants où le collenchyme est un peu plus réduit.

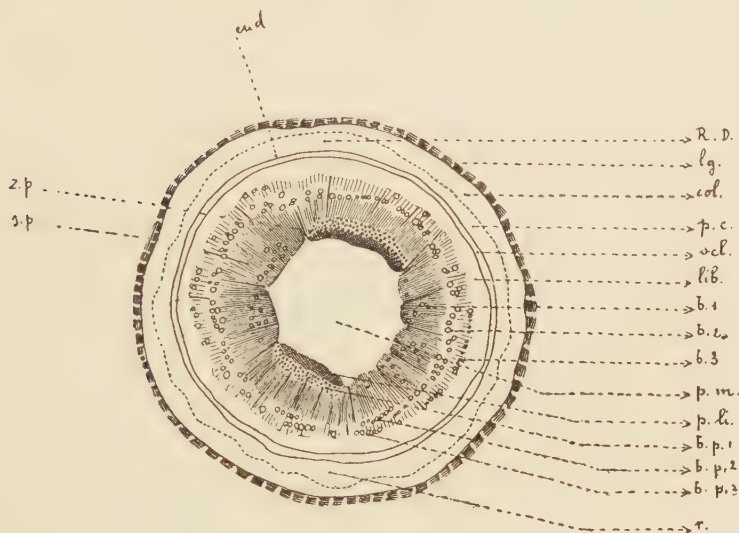


Figure 9. — *lg.* liège; *col.* collenchyme; *p. c.* parenchyme cortical; *scl.* sclérenchyme péricyclique; *lib.* liber; *b. 1.* bois secondaire de la première année; *b. 2.* bois secondaire de la deuxième année; *b. 3.* bois secondaire de la troisième année; *p. m.* parenchyme médullaire; *z. p.* zone périmédullaire; *s. p.* assise subéro-phellodermique; *end.* endoderme; *b. p. 1.* vaisseaux de printemps dans le bois secondaire de la première année. — (Coupe transversale faite à environ 0,01 au-dessus des bourgeons dormants).

Cylindre central, Sclérenchyme péricyclique. — L'arc de sclérenchyme commence à présenter de rares solutions de continuité dans la région correspondant au bourgeon dormant le moins bien conformé, situé le plus près de la coupe.

Tissus conducteurs : Liber. — Le liber présente partout à peu près la même épaisseur, sauf dans les régions latérales voisines de celles situées immédiatement au-dessus des bourgeons dormants où il semble plus développé.

Bois. — Le tissu ligneux n'a plus la disposition elliptique des niveaux précédents. Son aspect se ressent de celui de la moelle qui est presque régulièrement hexagonale aux

angles légèrement émoussés. Le grand axe de la nouvelle disposition observée s'est orienté insensiblement, et toujours dans le même sens, vers la perpendiculaire au grand axe de la section examinée immédiatement au-dessous des bourgeons actifs. C'est ce que montrera l'étude des niveaux inférieurs.

Le bois secondaire de la première année adopte à peu près partout la même épaisseur. Le bois de printemps est cependant plus développé dans la région correspondant au bourgeon dormant le plus vigoureux où l'activité est plus intense que dans la région opposée correspondant au bourgeon dormant le moins bien conformé.

Le bois secondaire de la deuxième année présente à peu près partout le même développement. Dans la région correspondant au rameau le plus long où le travail est devenu bien moindre que dans les régions correspondantes des niveaux précédents, il y a une augmentation du bois d'automne de la deuxième année et une réduction des vaisseaux de printemps du bois secondaire de la troisième année. Sauf de légères différences dans la répartition des bois de printemps et d'automne, on peut voir un aspect analogue, avec des caractères moins prononcés, dans la région de la coupe correspondant au rameau le plus petit, où le travail est également devenu moindre que dans les régions supérieures de la tige correspondantes. L'étude de la section donne d'ailleurs, à ce niveau, la physionomie d'une activité plus grande des tissus au-dessus des bourgeons dormants qu'au dessous des bourgeons actifs.

Région médullaire. — Comme je l'ai dit déjà, la moelle présente la forme d'un hexagone régulier aux angles émoussés, bordé du côté du tissu ligneux d'un cadre de parenchyme ligneux d'épaisseur à peu près uniforme et très réduite. (Zone périmédullaire).

Recherche de l'Amidon. — L'amidon est réparti de la même façon qu'aux niveaux précédents. Pourtant, il semblerait qu'il se trouve ici en quantité un peu plus abondante. L'écorce en contient très peu, le liber moins encore. On n'en voit pas du tout dans le parenchyme médullaire. Toutefois

la partie des rayons médullaires correspondant au bois d'automne semble encore en contenir davantage.

Répartition de l'Oxalate de chaux. — Les cristaux sont en nombre relativement réduit, mais ils sont plus nombreux dans les régions latérales voisines de celles immédiatement superposées aux bourgeons dormants et particulièrement dans celle correspondant au bourgeon dormant le plus développé.

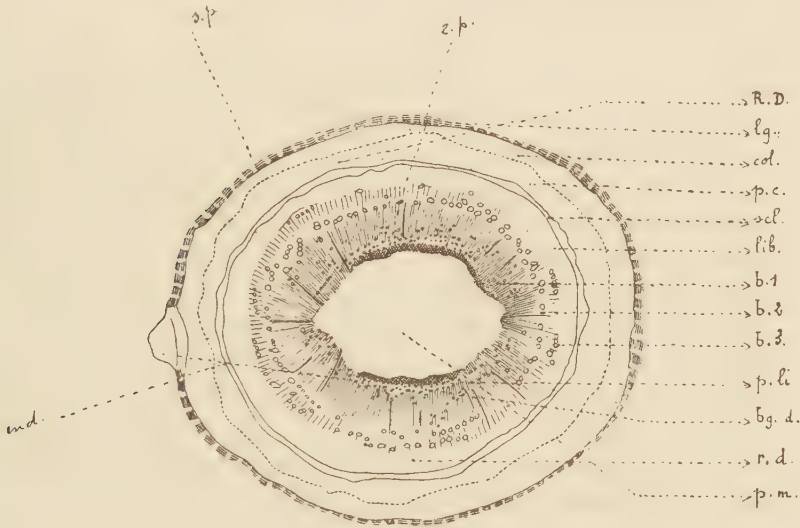


Figure 10. — Coupe transversale faite immédiatement au-dessus des bourgeons dormants — *lg.* liège ; *s. p.* assise subero-phellodermique ; *col.* collenchyme ; *p. c.* parenchyme cortical ; *scl.* sclérenchyme péricyclique ; *lib.* liber ; *b. 1* bois secondaire de la première année ; *b. 2* bois secondaire de la deuxième année ; *b. 3* bois secondaire de la troisième année ; *p. li.* parenchyme ligneux ; *z. p.* zone périmédullaire ; *p. m.* parenchyme médullaire ; *bg. d.* bourgeon dormant le moins développé.

On a remarqué d'ailleurs que, là aussi, le liber était plus abondant ; que, par contre, le sclérenchyme péricyclique, la zone corticale collenchymateuse et le bois secondaire de la troisième année, tout au moins les formations d'automne y avaient déjà subi une légère réduction.

§ V. Etude d'une section transversale pratiquée immédiatement au-dessus des bourgeons dormants (Figure 10)

Epiderme. — L'épiderme est formé d'une assise unique de cellules.

Ecorce. — Le liège est formé de cinq rangées de cellules superposées, avec, dans la région du bourgeon dormant le moins développé et situé le plus près de la coupe, une assise génératrice donnant un tissu subéreux secondaire ayant la forme d'un croissant allongé dont le centre serait le sommet du bourgeon dormant, et présentant à sa plus grande épaisseur sept rangées de cellules superposées. Le liège secondaire empiète sur le domaine du tissu cortical externe. (Assise subéro-phellodermique).

Les deux zones du tissu cortical subsistent avec leur épaisseur sensiblement constante, sauf un développement moindre de collenchyme dans les régions correspondant aux bourgeons dormants.

Cylindre central, Sclérenchyme péricyclique. — L'arc de sclérenchyme est interrompu dans la région du bourgeon dormant examinée plus haut ; la solution de continuité est occupée par du parenchyme. Sauf dans la région du bourgeon dormant le plus développé où le sclérenchyme présente une épaisseur un peu réduite et quelques solutions de continuité à peine visibles, partout ailleurs l'épaisseur paraît uniforme.

Tissus conducteurs : Liber. — Le liber présente un plus grand développement là où le travail est le plus manifeste, c'est-à-dire dans les régions voisines des bourgeons dormants.

Bois. — A ce niveau le tissu ligneux montre mieux la disposition elliptique des divers tissus de la coupe, et, comme je le faisais déjà remarquer dans le paragraphe précédent, le grand axe de la section se confond presque maintenant avec la perpendiculaire au grand axe de la section étudiée au-dessous des bourgeons actifs. Les extrémités du nouvel axe se trouvent être les bourgeons dormants, comme les extrémités de l'axe précédent étaient les bourgeons actifs. Relativement à toutes les génératrices de la tige, les bois secondaires des première et deuxième années de printemps et d'automne ont à peu près le même développement sauf dans les régions correspondant aux bourgeons dormants où ils sont notablement réduits. On doit remarquer

aussi que les vaisseaux de printemps du bois secondaire de la première année sont plus développés au-dessous du rameau le plus long et au-dessus du bourgeon dormant le mieux conformé.

Le bois secondaire de la troisième année est indiqué par des vaisseaux de printemps et d'automne dans la région correspondant au plus petit rameau. On ne voit que des vaisseaux de printemps à fort calibre, avec un bois d'automne très réduit, dans les régions situées au-dessous du rameau le plus développé et au-dessus des bourgeons dormants.

Région médullaire. — La moelle a ici la forme d'un octogone allongé dont les sommets opposés appartenant au grand axe de la section elliptique correspondent au parenchyme ligneux occupant la réduction interne du bois primaire.

Recherche de l'Amidon. — L'amidon y est en plus grande quantité qu'au niveau précédent. Sa répartition est la même : parenchyme ligneux, rayons médullaires. Il y en a très peu dans l'écorce et le liber, pas du tout dans le parenchyme médullaire.

Répartition de l'Oxalate de chaux. — On ne voit là que très peu de cristaux se trouvant dans la région des bourgeons dormants.

§ VI **Etude d'une section faite immédiatement au-dessous des bourgeons dormants empiétant légèrement sur le bourgeon dormant le plus développé situé le plus bas et le plus près de la section.**(Figure 11)

La symétrie bilatérale est très nette à ce niveau.

Epiderme. — Une assise unique de cellules forme encore l'épiderme.

Ecorce. — Le liège est formé de cinq rangées de cellules tabulaires, sauf dans la région du bourgeon dormant le plus développé où s'est opérée la subérification d'une partie du tissu cortical externe inhérent au bourgeon. La subérification porte sur une épaisseur d'une douzaine de cellules non superposées.

Plus à l'intérieur de la tige, l'assise subéro-phellodermique affecte la forme d'un croissant dont la plus grande épaisseur, mesurée sur un rayon de la section, est de huit rangées de cellules superposées. Les zones collenchymateuses et parenchymateuses se distinguent nettement : La réduction du collenchyme très marquée au-dessous du bourgeon dormant le moins développé est remplacée par du parenchyme. Le collenchyme fait défaut au-dessous du bourgeon dormant le mieux conformé ; on ne voit là, en effet, de l'intérieur à

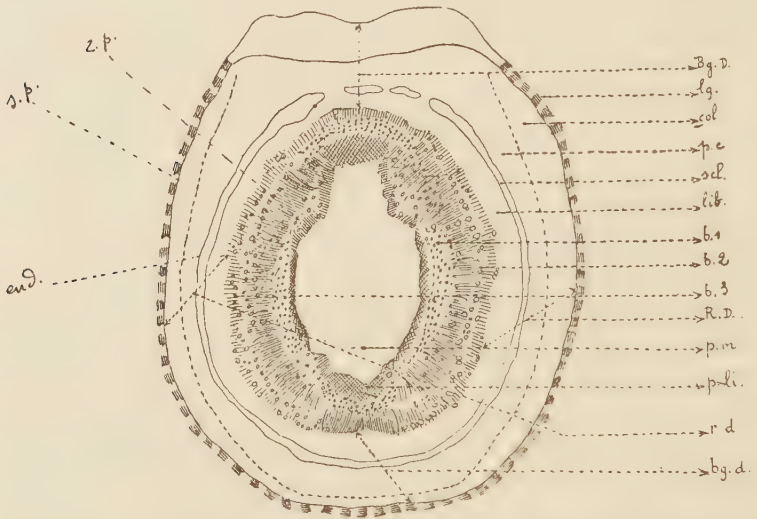


Figure 11. — Bg. D. Bourgeon dormant le mieux conformé ; bg. d. Bourgeon dormant le moins bien conformé ; R. D. rameau le plus développé ; r. d. rameau le moins développé ; lg. liège ; col. collenchyme ; p. c. parenchyme cortical ; scl. sclérénchyme péricyclique ; lib. liber ; b. 1, bois secondaire de la première année ; b. 2, bois secondaire de la deuxième année ; b. 3, bois secondaire de la troisième année ; p. li. parenchyme ligneux ; z. p. zone périmedullaire ; s. p. assise subéro-phellodermique ; end. endoderme. — (Coupe transversale faite immédiatement au-dessous des bourgeons dormants et empiétant légèrement sur leur insertion).

l'extérieur, que du parenchyme, l'assise subéreuse secondaire et le liège primaire. Le tissu cortical parenchymateux est en outre plus développé dans les régions des bourgeons dormants et les régions voisines que sur les côtés.

Cylindre central, Sclérénchyme péricyclique. — Dans la région correspondant au bourgeon dormant le mieux conformé, on ne trouve que de rares ilots de sclérites, épars dans le parenchyme. Au-dessous du bourgeon dormant le

plus frêle, l'arc sclérenchymateux présente de nombreuses solutions de continuité.

Partout ailleurs, cet arc continu, présente à peu près la même épaisseur.

Tissus conducteurs : Liber. — Le parenchyme libérien présente sensiblement le même développement sur les côtés de la section elliptique ; pourtant sur le côté relatif au rameau le plus long, ce tissu est plus abondant. Aux extrémités du grand axe, sauf les éléments plus grands du parenchyme cortical, l'écorce et le liber sont moins nettement distincts et forment une sorte de parenchyme libéro-cortical où sont noyés les quelques rares sclérites qui s'y trouvent.

Bois. — Vers les extrémités du grand axe de la section toute trace des bois secondaires de la deuxième et de la troisième année a disparu. A l'intérieur, on peut remarquer une réduction du bois secondaire de la première année, homologue de celle déjà mentionnée au-dessous des bourgeons développés. On n'y voit plus que des vaisseaux de printemps du bois secondaire de la première année avec un faible épaissement du bois d'automne. De plus, au-dessous du bourgeon le mieux conformé, le bois de printemps est plus développé que le bois de printemps correspondant au bourgeon dormant le plus petit et ses vaisseaux y sont à plus fort calibre. C'est l'inverse qui se produit pour le bois d'automne de la première année.

Sur les côtés de la section elliptique, c'est-à-dire dans les régions du même niveau relatives aux rameaux développés, le bois secondaire de la première année présente à peu près la même épaisseur, avec cette restriction que le bois de printemps est plus développé et le bois d'automne moins, dans la région correspondant au rameau le plus long que dans la région opposée.

La disposition du bois secondaire de la deuxième année, par rapport à l'axe, adopte une symétrie sensiblement régulière : vaisseaux à calibre à peu près égal du bois de printemps, développement presque le même du bois d'automne. Mais le bois secondaire de la troisième année, nettement

représenté, par ses bois de printemps et d'automne, dans la région au-dessous du rameau le plus petit, n'est guère indiqué, au-dessous du rameau le plus long, que par des vaisseaux de printemps avec, de ci de là, aux endroits de moindre développement du liber, des plages réduites de bois d'automne.

Région médullaire. — La moelle a ici la forme d'un hexagone allongé, dont les côtés parallèles correspondent à la réduction interne du bois secondaire de la première année, existant aux extrémités du grand axe, et occupée par un parenchyme ligneux assez abondant. D'ailleurs, le parenchyme médullaire est, de toutes parts, séparé du bois par une zone de parenchyme ligneux dont l'épaisseur va décroissant des extrémités du grand axe de la section aux sommets opposés de l'hexagone situés sur la perpendiculaire à cet axe. (Zone périmédullaire).

Recherche de l'Amidon. — L'amidon se trouve en très grande quantité dans le parenchyme ligneux et les rayons médullaires. On en voit très peu dans l'écorce et le liber. Quelques cellules du parenchyme médullaire en contiennent aussi.

Ce niveau, par l'étendue relativement grande du parenchyme ligneux, est extrêmement riche en amidon.

Répartition de l'Oxalate de chaux. — Les cristaux d'oxalate de chaux sont ici beaucoup plus nombreux qu'au niveau précédent, et les régions situées directement au-dessous des bourgeons dormants sont celles où on en remarque le plus.

§ VII Etude d'un niveau situé à environ un centimètre au-dessous des bourgeons dormants (Figure 12)

L'étude de cette section donne un aspect à peu près analogue à la précédente et la symétrie bilatérale prédomine. Mais le développement des tissus parenchymateux, libériens et ligneux, indique une orientation, encore à peine sensible, vers une nouvelle symétrie radiée.

Epiderme. — Il est formé d'une assise unique de cellules.

Ecorce. — Le liège présente une épaisseur à peu près uniforme de cinq rangées de cellules,

Le tissu parenchymateux, signalé comme plus développé dans les régions des bourgeons, étend maintenant son domaine vers les régions voisines. Et le collenchyme, plus épais là où se manifeste une réduction de parenchyme, indique le déplacement du travail effectué dans l'écorce, s'éloignant des régions plus actives dont les bourgeons dormants constituent les centres.

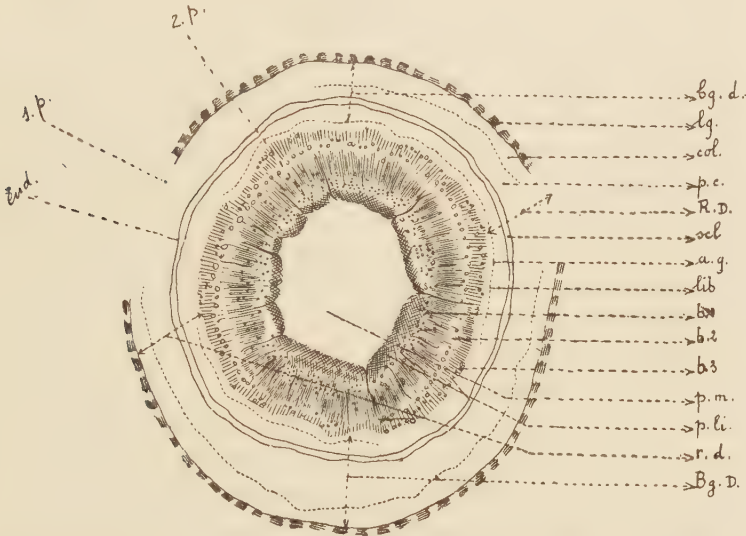


Figure 12. — *bg. d.* Bourgeon dormant le moins bien conformé; *lg.* liège; *col.* collenchyme; *p. c.* parenchyme cortical; *R. D.* Rameau le plus développé; *scl.* sclérenchyme péricyclique; *a. g.* assise génératrice; *lib.* liber; *b. 1.* bois secondaire de la première année; *b. 2.* bois secondaire de la deuxième année; *b. 3.* bois secondaire de la troisième année; *p. m.* parenchyme médullaire; *p. li.* parenchyme ligneux; *r. d.* rameau le moins développé; *Bg. D.* Bourgeon dormant le mieux conformé; *z. p.* zone périmédullaire; *end.* endoderme; *s. p.* assise subéro-phellodermique. — (Coupe transversale pratiquée à environ 0,01 au-dessous des bourgeons dormants).

Cylindre central, Sclérenchyme péricyclique. — Sauf quelques solutions de continuité dans la région des extrémités du grand axe de la section, l'arc de sclérenchyme est d'épaisseur à peu près constante.

Tissus conducteurs : Liber. — Comme le parenchyme cortical, le liber est plus développé dans la région des extrémités du grand axe où il est nettement distinct de l'écorce.

Bois. — Les bois de printemps et d'automne secondaires des première et deuxième années, présentent à peu près un égal développement par rapport à toutes les génératrices de

la tige. La disposition elliptique de la section est encore assez nette, et le bois de printemps correspondant au bourgeon dormant le mieux conformé, présente aussi des vaisseaux à plus fort calibre que celui correspondant au bourgeon dormant le plus frêle.

De plus, les vaisseaux du bois de printemps situés du même côté que le rameau le plus long sont également d'un calibre plus fort que celui des vaisseaux de printemps situés du même côté que le rameau le plus petit.

Tout en conservant une symétrie bilatérale bien nette, le bois secondaire de la deuxième année fait déjà une faible apparition aux extrémités du grand axe où il est représenté par les formations de printemps et d'automne.

Du côté du rameau le plus long, le bois secondaire de la troisième année présente un développement plus marqué, et, même dans les régions relatives aux bourgeons dormants, quelques-uns de ses vaisseaux de printemps sont visibles.

Région médullaire. — La moelle adopte encore une forme hexagonale allongée, mais plus régulière que dans l'étude précédente. Le cadre de parenchyme ligneux qui l'entoure est moins épais, bien que ce tissu soit encore assez abondant aux extrémités du grand axe. (Zone périmédullaire).

Recherche de l'Amidon. — Il y en a peu dans l'écorce et le liber ; beaucoup dans le parenchyme ligneux et les rayons de faisceaux, surtout dans les régions correspondant aux bourgeons dormants. Quelques grains d'amidon sont visibles dans le parenchyme médullaire.

Répartition de l'Oxalate de chaux. — Les cristaux sont nombreux dans le tissu cortical interne. Quelques cristaux sont visibles dans le liber. A ce niveau, l'oxalate de chaux est également plus abondant dans les régions correspondant aux bourgeons dormants.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

L'étude précédente montre les différentes dispositions des tissus à chacun des niveaux successivement envisagés, depuis les rameaux jusqu'au dessous des bourgeons dormants.

Au-dessous des bourgeons actifs et dans les régions immédiatement voisines, les parenchymes libérien, cortical et médullaire, essentiellement nutritifs, prédominent dans les régions actives correspondant aux rameaux ; la symétrie bilatérale constatée paraît être subordonnée à une sorte d'étirement du diamètre résultant d'un travail nutritif plus intense, à ce niveau et dans le plan des rameaux, que sur les côtés de la surface elliptique signalée.

Au contraire, les tissus de protection et de soutien, liège et sclérenchyme, et le bois d'automne ne se manifestent que là où le travail nutritif n'a plus son rôle prépondérant. A en juger par l'épaisseur du liège, des zones de collenchyme, de sclérenchyme et de bois d'automne, les parties latérales de la surface elliptique sont bien plutôt le siège d'un travail mécanique.

D'ailleurs, la présence des cristaux d'oxalate de chaux, plus nombreux dans les régions d'insertion des rameaux, y est un indice irréfutable d'une prolifération plus grande que sur les côtés où ces cristaux sont en nombre moins considérable. L'activité, immédiatement au-dessous des bourgeons actifs, étant de toutes part plus grande qu'aux niveaux inférieurs, il n'est pas surprenant de voir des cristaux d'oxalate de chaux encore assez nombreux sur les côtés de la surface elliptique.

Dans les régions de la tige, observées sur le parcours du rameau le plus long au bourgeon dormant le mieux conformé, le nombre des assises du liège secondaire de la première année, tout au moins, reste sensiblement le même, mais les cellules ont des parois moins épaisses et le collenchyme fait défaut ou présente un faible développement.

Le sclérenchyme fait défaut, est réduit à l'état de rares

ilots de sclérites, offre de nombreuses solutions de continuité ou bien adopte une épaisseur moindre.

En ce qui concerne le tissu vasculaire, il importe de remarquer la pauvreté en bois d'automne des trois années, le bois d'automne de la première année étant relativement moins faible.

Au contraire, le grand développement, dans les mêmes régions, des parenchymes cortical et libérien, indique un travail de nutrition dont l'intensité diminue au fur et à mesure qu'on s'éloigne des rameaux vers les bourgeons dormants : ces parenchymes, formés en grande partie de grands éléments avec méats intercellulaires aux régions les plus actives, sont représentés par des éléments de plus en plus petits jusqu'au voisinage et un peu au-dessus des bourgeons dormants.

Le tissu vasculaire relativement pauvre en bois d'automne, est très riche en bois de printemps, et, sauf de ci de là, quelques plages de bois d'automne, les vaisseaux de printemps du bois secondaire de la troisième année sont en contact direct avec le liber.

Les parenchymes ligneux et médullaire ont également un grand développement.

Par contre, du rameau le moins long au voisinage et au-dessus du bourgeon le moins bien conformé, les régions de la tige sont remarquables par le grand développement des tissus à fonctions mécaniques.

Les assises du liège primaire sont composées de cellules à parois plus épaisses ; par endroits, des zones de liège secondaire sont nettement indiquées. Le collenchyme prend une plus grande extension aux dépens du parenchyme cortical. Non seulement l'arc de sclérenchyme n'a pas la moindre solution de continuité, mais encore les fibres qui le constituent ont des parois épaisses.

Les bois d'automne présentent un développement plus considérable, et les bois de printemps, moins riches, sont à vaisseaux d'un calibre plus réduit que ceux appartenant à la région nutritive proprement dite. Enfin, sur le parcours, les parenchymes ligneux et médullaire sont moins abondants.

De la région où la symétrie radiée prédomine jusqu'aux niveaux inférieurs aux bourgeons dormants, une nouvelle symétrie bilatérale, de plan perpendiculaire à la première, se manifeste, insensible d'abord, pour atteindre son maximum de netteté au niveau correspondant à l'insertion des bourgeons dormants sur la tige.

Dans cette partie de la tige, l'étude des niveaux successifs montre que les tissus à fonctions chimiques prédominantes sont plus développés dans les régions inhérentes au bourgeon dormant le mieux conformé que dans les régions opposées. Le contraire a lieu pour les tissus à fonctions mécaniques prédominantes et les phénomènes d'alternance entre ces deux catégories de tissus se produisent toujours dans le même sens.

Au-dessous du bourgeon dormant le mieux conformé, le développement du liège primaire et secondaire est moindre, le sclérenchyme présente des solutions de continuité plus larges et plus nombreuses, les bois d'automne s'y trouvent bien moins indiqués qu'au-dessous du bourgeon dormant le moins bien conformé.

Par contre, les tissus parenchymateux, cortical, libérien et médullaire y ont un développement plus marqué.

La partie de la tige comprenant les bourgeons dormants, comparée à celle comprenant les bourgeons actifs, indique un plus grand développement des tissus à fonctions mécaniques prédominantes, des bois d'automne plus abondants et des bois de printemps plus pauvres et à calibre plus réduit.

En résumé, la région située au-dessous des bourgeons actifs est le siège de deux séries de travaux bien distincts : l'une inhérente au tissu parenchymateux dont le but est de donner à la tige l'orientation optima pour le développement régulier de nouveaux rameaux ; l'autre, s'adressant aux tissus de protection et de soutien dont l'objet est de mettre à l'abri les tissus en activité, et, par leur épaissement progressif, d'assurer à la tige la charpente nécessaire au poids des éléments nouveaux dont elle se couvre.

Les modifications inhérentes au développement et à la

répartition des tissus entraîneront un déplacement de travail dont ces tissus sont le siège.

C'est ainsi que, des bourgeons actifs jusqu'au voisinage et au-dessus des bourgeons dormants, persiste une symétrie bilatérale voilée, de stade en stade, par une symétrie radiée de plus en plus nette. Les régions à fonctions chimiques prédominantes, en effet, disparaissent insensiblement, au fur et à mesure que s'accroissent davantage les tissus à fonctions mécaniques prédominantes.

L'étude précédente faite sur une tige libre, intacte et bien ensoleillée, montre que ces phénomènes d'alternance se produisent toujours dans le même sens : du bourgeon actif le plus développé au bourgeon dormant le mieux conformé, et du bourgeon actif le moins développé au bourgeon dormant le moins bien conformé.

Et l'étude des différents niveaux situés au-dessous des bourgeons dormants, nous fait assister à une série de phénomènes semblables à ceux signalés au-dessous des bourgeons actifs, mais ayant sur la structure de la tige une répercussion moins intense.

Observations relatives à la répartition de l'Amidon et de l'Oxalate de chaux. — Les régions de la tige, situées sur le parcours du rameau le moins long au bourgeon dormant le plus faible, présentent un parenchyme ligneux relativement abondant et des formations d'automne bien développées. On a vu que l'amidon paraît se trouver en plus grande quantité dans le parenchyme ligneux et les rayons médullaires correspondant au bois d'automne.

D'autre part, sur le même parcours, le bois de printemps de toutes formations, du bois secondaire de la première année en particulier, y est moins riche et les vaisseaux d'un calibre réduit. La poussée de sève brute y sera moins grande et le travail nutritif s'en ressentira. Ces régions peuvent donc être considérées comme autant de réserves d'amidon.

Au contraire, les régions de la tige situées sur le parcours du rameau le plus long au bourgeon le mieux conformé sont pauvres en bois d'automne et riches en bois de prin-

temps dont les vaisseaux sont à plus fort calibre. La poussée de sève y sera plus intense et la transformation en glucose de l'amidon plus immédiatement utilisable. Aussi ces régions sont-elles le siège d'un travail nutritif d'une grande activité.

Cette façon de voir est d'ailleurs en parfaite concordance avec la répartition de l'oxalate de chaux. Les cristaux sont en quantité bien moindre aux différents niveaux, dans les régions constituant les réserves d'amidon où l'oxalate de chaux représente les déchets d'un travail bien moins actif, que dans les régions actives proprement dites. Dans ces dernières régions les cristaux, très nombreux, accusent une intensité de travail beaucoup plus grande.

Enfin, on a vu que la partie de la tige comprenant les bourgeons dormants, se distinguait de celle comprenant les bourgeons actifs, par une prédominance marquée de tissus à fonctions mécaniques et de bois d'automne, les bois de printemps, plus pauvres, étant formés de vaisseaux à calibre très réduit.

L'oxalate de chaux qui s'y trouve en quantité bien moindre que dans la région de développement des rameaux, témoigne d'une activité moins intense correspondant à l'édification des bourgeons dormants et à l'épaississement de la tige.

La présence de ce sel ne paraît pas liée au travail d'emmagasinement des nombreux granules d'amidon dont sont gorgés le parenchyme ligneux, les rayons de faisceaux et le bois d'automne.

Si bien que, par rapport à celle des bourgeons actifs je suis amené à considérer la région des bourgeons dormants comme une réserve principale d'amidon; les régions inhérentes au parcours du bourgeon actif le moins développé vers le bourgeon dormant le moins bien conformé, constituant des réserves intermédiaires entre cette réserve principale et la région des bourgeons actifs.

Ainsi donc, je crois pouvoir énoncer la règle générale suivante relative au mode de répartition de la sève élaborée dans une tige âgée de plus d'une année.

RÈGLE. — Dans la portion de même âge d'une tige de plus d'une année, intacte et placée dans les meilleures conditions de milieu, pourvue de rameaux opposés inégaux, avec, au-dessous, d'autres rameaux inégaux ou des bourgeons dormants d'inégale conformation, orientés, par paires successives, suivant des plans sensiblement perpendiculaires, la prolifération la plus active des tissus vivants semble avoir lieu, du haut vers le bas de la tige, dans le sens des insertions sur la tige, des branches ou des bourgeons les plus vigoureux, la plus faible se produisant dans le sens des insertions des éléments les plus petits.

REMARQUE. — Cette règle ne suffit pas à elle seule pour expliquer l'inégalité de deux rameaux opposés sur une tige, où l'opposition au même niveau d'un rameau et d'un bourgeon dormant.

Dans un chapitre ultérieur relatif à l'étude d'une tige âgée d'un an, j'essaierai, en recherchant les causes de cette différence, d'apporter quelque précision dans le mode de répartition des tissus nutritifs que je viens d'indiquer.

CHAPITRE III

[Echantillon d'hiver]

Etude d'une branche de Sycomore âgée de deux ans, pourvue de systèmes de bourgeons opposés, l'un actif, l'autre dormant. (Figure 13).

L'étude d'une pareille branche montre, en dernière analyse, des phénomènes identiques à ceux déjà signalés pour le Frêne dans le chapitre précédent. Pourtant la symétrie bilatérale constatée dans certaines coupes d'une tige de Frêne ne se retrouve pas dans une tige de Sycomore avec des caractères aussi prononcés. Il y a là une relation de cause à effet que j'essaierai de mettre en relief sans perdre de vue le caractère général de mon étude.



Figure 13. — Branche de Sycomore âgée de deux ans pourvue de deux rameaux développés opposés, avec, au-dessous, deux bourgeons dormants opposés.

§ I Etude de la région située au-dessus d'un bourgeon développé et du même côté que ce bourgeon

1° Etude d'une section transversale de la tige pratiquée à environ un centimètre au-dessus de l'insertion du bourgeon

On remarque à ce niveau un liège abondant dont l'épaisseur diminue au fur et à mesure qu'on s'approche de l'insertion du rameau. (Assise subéro-phellodermique).

Le tissu cortical est formé d'une zone de collenchyme assez abondante et d'un parenchyme relativement réduit.

Le sclérenchyme y est représenté par des faisceaux d'aspect lunulaire et disposés bout à bout en anneau circonscrivant le liber.

Le liber est assez développé. On y distingue des fibres libériennes représentées par deux assises parallèles entre

elles et sensiblement parallèles à l'anneau de sclérenchyme qui limite extérieurement le liber. Ces assises, interrompues seulement par les rayons internes dans les régions où les formations du bois secondaire de la 2^e année sont développées, paraissent se résorber insensiblement des régions où les vaisseaux de printemps du bois secondaire de la deuxième année est le plus abondant, aux régions où il ne présente plus qu'une faible épaisseur.

C'est là un caractère général que je retrouverai aux différents niveaux envisagés.

D'ailleurs, pour ce qui a trait au tissu vasculaire, dans la région des bourgeons actifs et un peu au-dessus, les formations ligneuses sont représentées par un bois secondaire de la première année abondant et un bois secondaire de la deuxième année presque exclusivement formé de bois de printemps.

L'étude du tissu vasculaire met surtout en relief ce caractère général, à savoir que le bois d'automne du bois secondaire de la première année augmente au fur et à mesure que les vaisseaux de printemps du bois secondaire de la deuxième année deviennent eux-mêmes moins abondants.

Amidon et oxalate de chaux. — L'amidon est assez abondant dans le parenchyme ligneux bordant extérieurement la moelle (zone périmédullaire), et dans les rayons médullaires principaux où il paraît s'en trouver une plus grande quantité, proportionnellement à celle qui existe plus spécialement dans la région comprenant le plan axial du rameau.

D'ailleurs, l'amidon semble d'avantage localisé là où le bois secondaire de la deuxième année est le moins abondant, et, dans ces régions, j'ai vu que prédominaient les formations d'automne du bois secondaire des première et deuxième année.

L'oxalate de chaux se trouve en grande quantité dans les parenchymes cortical et libérien, surtout dans les régions correspondant au développement du bourgeon actif.

2^o *Etude d'une section pratiquée immédiatement au-dessus des bourgeons actifs*

Les assises subéreuse et collenchymateuse prennent ici un développement moindre au profit des parenchymes cortical et libérien plus abondants.

L'anneau du sclérenchyme péricyclique se réduit, dans la région de développement des bourgeons, à quelques îlots de sclérites noyés dans le parenchyme libéro-cortical.

Dans les régions actives et spécialement dans la région de développement des bourgeons, on remarque, à ce niveau, un parenchyme cortical plus abondant. Le liber, également plus développé, renferme deux assises concentriques bien nettes de fibres libériennes.

Dans ces mêmes régions, les vaisseaux de printemps, du bois secondaire, des première et deuxième années, sont très riches comparés aux bois d'automne dont le développement est tout à fait restreint.

La zone périmédullaire de parenchyme ligneux présente des épaisissements là où se trouvent les réductions internes du bois secondaire de la première année correspondant à un travail plus actif, et, en particulier, au développement des bourgeons.

Amidon et oxalate de chaux. — La répartition de l'amidon est la même, mais en quantité moindre, semble-t-il, proportionnellement à celle qui existe au niveau précédemment examiné.

Par contre, les cristaux d'oxalate de chaux sont plus nombreux, surtout dans les régions actives correspondant au développement des bourgeons.

§ II. — **Comparaison entre les régions situées, l'une au-dessous des bourgeons actifs, l'autre au-dessous des bourgeons dormants.**

1^o RÉGION SITUÉE AU-DESSOUS DES BOURGEONS ACTIFS.

a. — *Etude d'une coupe pratiquée immédiatement au-dessous des bourgeons actifs.* — Le liège présente, vis-à-vis de l'insertion du bourgeon et des faisceaux foliaires, des épaisissements résultant d'une subérification relative aux empreintes du bourgeon et des faisceaux, visibles, même à

l'œil nu, à la surface externe de la tige. (Assise subéro-phellodermique).

Le tissu collenchymateux, très réduit dans les régions comprenant les faisceaux foliaires, fait défaut dans le secteur de développement du bourgeon actif. Par contre, le parenchyme cortical, formé de grands éléments avec méats intercellulaires, est très développé. (Figure 14).

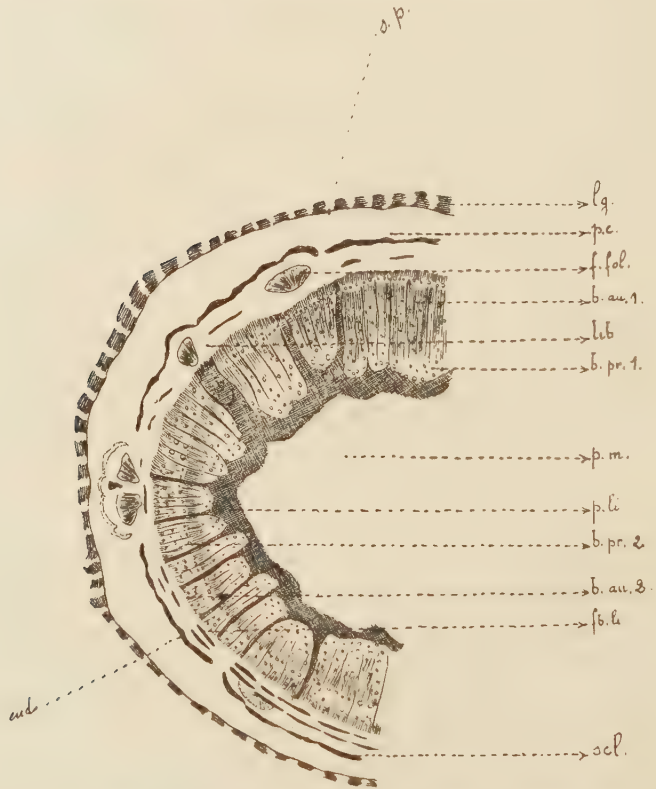


Figure 14. — Coupe dans une tige de Sycomore faite immédiatement au-dessous des bourgeons actifs. — *s. p.* assise subéro-phellodermique ; *lg.* liège ; *p. c.* parenchyme cortical ; *f. fol.* faisceau foliaire ; *b. pr. 1* et *b. au. 1.* bois de printemps et d'automne du bois secondaire de la première année *lib.* liber ; *p. m.* parenchyme médullaire ; *p. li.* parenchyme ligneux de la zone périnédullaire *b. pr. 2*, *b. au. 2.* bois du printemps et bois d'automne du bois secondaire de la deuxième année ; *fb. li.* fibres liberiennes ; *scl.* scélérénchyme péricyclique ; *s. p.* assise subéro-phellodermique ; *end.* endo-derme.

Le scélérénchyme péricyclique forme un arc presque continu, sauf dans la région de développement des bourgeons où il fait défaut.

Le liber, très développé, est formé d'éléments plus grands dans la région active proprement dite. Les deux assises de fibres libériennes, très nettement délimitées dans la région active, où les vaisseaux de printemps du bois secondaire de la deuxième année sont bien développés, sont à peine indiquées dans les régions de réduction du bois secondaire de la deuxième année, qui correspondent à des bois secondaires de la première année où dominent les formations d'août et d'automne.

Dans la région correspondant au développement du bourgeon, je viens de voir que le bois secondaire de la première année était d'autant plus riche en bois d'automne que le bois secondaire de la deuxième année était pauvre en formations de printemps.

Le bois de printemps du bois secondaire de la deuxième année va d'ailleurs en s'appauvrissant vers les régions les moins actives. Le contraire est également vrai pour le bois d'automne du bois secondaire de la même année.

De plus, les traces des faisceaux libéro-ligneux foliaires sont visibles dans le liber. Le faisceau médian est plus net et séparé du tissu vasculaire par une assise de liber plus épaisse que les faisceaux latéraux.

Le parenchyme ligneux est abondant et occupe les réductions internes du bois secondaire de la première année correspondant aux régions actives. A un grossissement suffisant, on peut voir, dans le parenchyme ligneux, les traces en parties résorbées des trachées initiales des vaisseaux spiralés du bois secondaire de la première année.

Amidon et oxalate de chaux. — L'amidon est localisé dans le parenchyme ligneux et les rayons médullaires, la partie des rayons médullaires correspondant aux bois d'automne, étant plus abondamment pourvue que toute autre.

A en juger par le grand nombre des mâcles d'oxalate de chaux qui se trouvent dans cette région, le travail effectué est d'une activité très grande et son maximum d'intensité a lieu dans la région de développement des rameaux. Les nombreux cristaux se trouvant au voisinage des traces

foliaires représentent le travail de la feuille avant sa chute, enregistré dans le liber.

REMARQUE. — Une section transversale pratiquée un peu plus haut, et empiétant légèrement sur l'insertion du rameau, montre le raccord avec le bois secondaire de la deuxième année de la tige, du bois secondaire de la première année du rameau, dont je viens de voir se manifester les trachées initiales dans le parenchyme ligneux occupant la réduction du bois primaire de la tige produite à cet endroit.

Le liber est très développé. Là encore, l'abondance des bois de printemps est en raison de la pauvreté en bois d'automne.

La moelle du rameau est séparée de celle de la tige par une assise de parenchyme ligneux qui occupait la réduction produite dans le bois primaire de la tige. (Zone périmedullaire).

La répartition de l'amidon est sensiblement la même et les nombreux cristaux d'oxalate de chaux témoignent de l'activité dont ce niveau est le siège.

b. — Etude d'une coupe pratiquée plus au-dessous de l'insertion des rameaux sur la tige. — Le liège est d'une épaisseur à peu près uniforme. De même, la zone collenchymateuse est uniformément répartie par rapport aux génératrices de la tige. Le parenchyme cortical, à éléments plus petits, est moins développé.

Le sclérenchyme forme un anneau à peine interrompu dans la région de développement des bourgeons.

Le liber est parfaitement développé, et, sauf dans les régions moins actives où les vaisseaux de printemps du bois secondaire de la deuxième année sont devenus moins abondants, on voit très distinctement les deux assises de fibres libériennes.

La région correspondant aux rameaux est devenue moins active ; on n'y remarque plus guère qu'une seule assise de fibres libériennes et un liber moins développé.

Au-dessous des rameaux, le tissu vasculaire présente une épaisseur moins grande. Le bois d'automne primaire s'y

manifeste nettement, correspondant à une réduction notable du bois secondaire de la deuxième année.

D'ailleurs, la plus grande épaisseur du bois secondaire de la deuxième année se trouve correspondre au plus grand développement du liber, indiqué par les deux assises bien nettes qui se trouvent déjetées latéralement par rapport aux bourgeons actifs.

Le parenchyme ligneux est encore abondant, surtout aux endroits des réductions internes du bois secondaire de la première année, de moins en moins prononcées.

Le parenchyme médullaire s'y manifeste avec des éléments plus petits.

Amidon et oxalate de chaux. — L'amidon se trouve en abondance dans le parenchyme ligneux encadrant la moelle et les rayons de faisceaux. (Zône périmédullaire).

Des granules sont visibles dans quelques-unes des cellules du parenchyme médullaire.

Les cristaux d'oxalate de chaux, moins nombreux dans l'écorce et le liber, témoignent d'une moins grande intensité dans le travail effectué.

2° RÉGION SITUÉE AU-DESSOUS DES BOURGEONS DORMANTS.

Pour l'étude de cette région, je suivrai la méthode qui a servi à la région située au-dessous des bourgeons actifs. (Figure 15).

a) Etude d'une coupe transversale de la tige pratiquée immédiatement au-dessous des bourgeons dormants. — Le liège est de toutes parts plus développé qu'au-dessous des bourgeons actifs, même dans les régions correspondant aux faisceaux foliaires où l'assise subérifiée est plus épaisse.

Le collenchyme présente un développement plus grand, sauf dans les régions des bourgeons dormants et des faisceaux foliaires, où il est relativement réduit.

Le parenchyme cortical y est moins riche et les cellules moins grandes.

L'assise de sclérenchyme formant des arcs lunulaires enveloppant la partie externe des faisceaux foliaires, présente des solutions de continuité surtout vers les régions où font défaut les fibres libériennes.

Le liber est moins développé qu'au dessous des bourgeons actifs ; néanmoins, il est plus abondant dans les secteurs des bourgeons dormants que dans toute autre partie de la même section.

Une assise de fibres libériennes se remarque dans les régions où le bois secondaire de la deuxième année présente un plus grand développement.



Figure 15. — Coupe transversale faite immédiatement au-dessous des bourgeons dormants. — *lg*. liège ; *p. c.* parenchyme cortical ; *scl*. sclérénchyme péricyclique ; *lib*. liber ; *fb. li.* fibres libériennes ; *b. 1.* bois secondaire de la première année ; *b. 2.* bois secondaire de la 2^e année ; *f. fol.* faisceau foliaire ; *p. li.* parenchyme ligneux d'un rayon médullaire ; *p. m.* parenchyme médullaire ; *col.* collenchyme ; *end.* endoderme ; *s. p.* assise subéro-phloéodermique ; *z. p.* zone périmédullaire.

Immédiatement au-dessous des bourgeons dormants, le bois secondaire de la deuxième année est très faiblement représenté ; l'assise en devient plus épaisse vers les régions plus actives, où le liber, plus développé lui-même, renferme d'abord une, puis deux assises de fibres libériennes.

D'ailleurs, vis à vis des bourgeons dormants, le bois primaire de la première année subit une réduction interne prononcée, occupée par du parenchyme ligneux ; ses vaisseaux de printemps sont à calibre plus réduit qu'au-dessous des bourgeons actifs et les formations d'automne y sont plus abondantes.

A ce niveau les traces foliaires sont plus nettement indi-

quées qu'au-dessous des bourgeons actifs, et les rayons de faisceaux caulinaires leur correspondant sont en presque totalité occupés par du parenchyme ligneux gorgé d'amidon, sauf une faible indication de bois d'automne qui sépare le parenchyme ligneux du liber.

A l'intérieur des faisceaux caulinaires le parenchyme ligneux est abondant surtout vis-à-vis et au-dessous des bourgeons dormants.

Les cellules du parenchyme médullaire y sont plus petites qu'au-dessous des bourgeons actifs.

Amidon et oxalate de chaux. — L'amidon est en quantité considérable dans le parenchyme ligneux bordant la moelle et occupant les rayons médullaires élargis vis à vis des bourgeons dormants et des faisceaux foliaires.

De toutes parts, à ce niveau, les rayons médullaires sont gorgés d'amidon.

L'oxalate de chaux est moins considérable qu'au-dessous des bourgeons actifs, et les cristaux sont plus petits. On en remarque un grand nombre dans les parenchymes cortical et libérien, et surtout dans les régions correspondant aux bourgeons dormants et dans celles du liber comprenant les faisceaux libéro-ligneux du pétiole.

(b).— *Etude d'une coupe transversale de la tige pratiquée un peu au-dessous du niveau précédent.* — Le liège secondaire des première et deuxième années présente une épaisseur à peu près uniforme.

Le collenchyme a partout le même développement sauf dans la région des bourgeons dormants où il est un peu plus abondant.

L'anneau de sclérenchyme n'a de solutions de continuité que dans la région des bourgeons dormants et des faisceaux foliaires.

Au-dessous des bourgeons dormants, le liber est plus développé, mais, par rapport au même niveau, au-dessous des bourgeons actifs, il se trouve en plus faible quantité. On n'y voit plus, en effet, qu'une seule assise de fibres libériennes.

J'ai déjà fait remarquer que les vaisseaux de printemps du bois secondaire de la première année sont à calibre réduit

dans les régions de faible développement du bois secondaire de la deuxième année ; dans ces mêmes régions, le bois d'automne est plus abondant que dans celles correspondant à un bois secondaire de la deuxième année développé, où, d'ailleurs, les vaisseaux du bois de printemps ont un calibre plus fort.

Or, les régions de faible développement de bois secondaire de la deuxième année concernant cette section correspondent aux bourgeons dormants dont l'insertion se trouve un peu plus haut sur la tige.

D'ailleurs, dans les secteurs des bourgeons dormants, les formations ligneuses ont une épaisseur moindre qu'au même niveau, au-dessous des bourgeons actifs, où le bois de printemps, plus abondant, est à vaisseaux de plus fort calibre, et le bois d'automne moins développé.

La moelle est formée de parenchyme ligneux et de parenchyme médullaire à éléments plus petits.

Amidon et oxalate de chaux.— La répartition de l'amidon est la même, mais il s'y trouve en moins grande abondance qu'au niveau précédent. Le parenchyme médullaire en contient très peu.

L'oxalate de chaux est également en quantité moindre, bien que les mâcles soient encore assez nombreuses dans les secteurs correspondant aux bourgeons dormants.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

Sauf quelques nuances de détail, certains des caractères qui relèvent de l'étude que je viens de faire ont déjà été signalés pour le Frêne dans la précédente étude.

1° Les régions de la tige où dominant les tissus à fonctions chimiques, se manifestent par une abondance de bois de printemps à vaisseaux de fort calibre. Le bois d'automne est très peu développé ou fait défaut.

Le liber est très abondant, et, aux régions de son plus grand développement, deux assises de fibres libériennes

sont nettement indiquées, interrompues seulement par les rayons internes.

2° Au contraire, les régions où les tissus à fonctions mécaniques prédominantes jouent le principal rôle, se distinguent des précédentes par une réduction notable du bois de printemps, dont les vaisseaux sont à calibre réduit, et d'abondantes formations d'automne.

Il est d'ailleurs à remarquer que les formations d'automne du bois secondaire de la première année sont de plus en plus abondantes, au fur et à mesure que les assises du bois secondaire de la deuxième année sont elles-mêmes de plus en plus faibles.

Le liber y a un développement moindre, et les fibres libériennes se réduisent à une seule assise, ou bien font entièrement défaut.

Et, des bourgeons actifs aux bourgeons dormants, ces deux catégories de tissus oscillent entre elles, d'après la règle que j'ai établie, si bien, qu'en dernière analyse, les régions où prédominent les tissus à fonctions chimiques, caractérisent la partie de la tige comprenant les bourgeons actifs, la région inférieure aux bourgeons étant de beaucoup la plus avantagée dans la distribution de ces tissus ; les régions où les tissus à fonctions mécaniques prédominent, caractérisent la partie de la tige comprenant les bourgeons dormants.

REMARQUE I. — L'étude des sections pratiquées au-dessus des rameaux montre, par comparaison avec les niveaux situés au-dessous, que le travail inhérent au développement des branches, a, sur la tige, une influence bien moins intense au-dessus qu'au-dessous.

On remarque, en effet, au-dessus des rameaux, que les tissus à fonctions mécaniques prédominent encore à un niveau assez rapproché de leur insertion sur la tige. Au voisinage immédiat seulement de cette insertion, les tissus à fonctions chimiques empiètent sur le domaine du liège et du sclérenchyme et les formations ligneuses sont plus riches en bois de printemps qu'en bois d'automne.

La sève élaborée, provenant des feuilles insérées sur les

rameaux, s'est donc portée en bien plus grande abondance vers les régions inférieures de la tige où elle produit son maximum d'effet nutritif.

Les niveaux étudiés au-dessous des bourgeons actifs nous montrent, en effet, que les tissus à fonctions chimiques prédominantes intéressent la tige sur un plus long parcours au-dessous des branches qu'au-dessus. Il faut arriver assez près et au-dessus des bourgeons dormants pour voir les tissus à fonctions chimiques privés du rôle prépondérant qu'ils avaient jusque-là.

REMARQUE II. — Au début de ce chapitre, j'ai dit qu'on ne retrouvait pas avec des caractères aussi prononcés chez le Sycomore, la symétrie bilatérale observée dans certaines coupes du Frêne. Cette considération m'amène à parler des remarques que j'ai faites à ce sujet.

On sait que la sève élaborée par les feuilles est répartie dans les divers tissus de la tige par l'intermédiaire du liber et que la formation du parenchyme libérien et du tissu vasculaire résultent de deux séries de travaux menés de front : c'est ainsi, par exemple, qu'à une assise de liber, de développement centripète, correspond une assise de bois, de développement centrifuge, toutes les deux parallèles à la zone cambiale dont elles dérivent.

Or, il est quelquefois difficile, dans les régions de développement des bourgeons surtout, d'interpréter l'aspect d'une coupe par la seule observation du parenchyme libérien qui n'est pas nettement délimité, et qui, en section transversale, paraît se confondre avec le parenchyme cortical. Aussi, pour les remarques que je veux mettre en évidence, me reporterai-je seulement au tissu vasculaire dont l'aspect, plus net, fera mieux ressortir le travail qui aura présidé à sa formation, et qui aura sa répercussion sur l'ensemble des tissus de la tige.

Ainsi, pour le Frêne, j'ai remarqué, dans les régions des bourgeons actifs et dormants, une symétrie bilatérale parfaitement nette dans la disposition des tissus, et je la retrouve ici avec un caractère moins prononcé.

A en juger par l'orientation du tissu vasculaire à chacun

des niveaux passés en revue, la disposition des tissus de toute nature n'a plus, chez le Sycomore, même au voisinage des bourgeons, ce caractère de symétrie bilatérale par rapport à un grand axe d'une section elliptique comme chez le Frêne. D'une manière générale, la répartition des tissus est la même pour toutes les tiges ; je veux seulement émettre une opinion sur les rapports de cause à effet entre cette répartition et la disposition des faisceaux caulinaires.

Les feuilles du Frêne sont composées pennées et les folioles opposés sont symétriquement placés par rapport à la nervure principale. De plus, la gaine du pétiole n'est pas embrassante ; elle n'intéresse, au contraire, qu'une partie relativement réduite de la tige.

Or, j'ai vu qu'une coupe pratiquée sur une tige de Frêne immédiatement au-dessous des bourgeons actifs, par la disposition de ses tissus, présentait une symétrie bilatérale bien nette, l'axe de symétrie étant le diamètre aboutissant à l'insertion des bourgeons actifs sur la tige.

Mais, au voisinage de cet axe, et près des insertions des bourgeons, le tissu vasculaire abonde en formations de printemps à vaisseaux de fort calibre, alors que directement au-dessous des bourgeons, ces formations sont plus rares. De plus, les régions du tissu vasculaire voisines de la perpendiculaire au milieu de l'axe sont plus riches en bois d'automne.

Le tissu vasculaire, de disposition symétrique par rapport à l'axe de la coupe, correspond à l'appel foliaire inhérent aux folioles disposés symétriquement par rapport à la nervure principale.

En d'autres termes, la disposition des faisceaux caulinaires est frappée à l'effigie de la symétrie bilatérale qui préside à la disposition des folioles sur le pétiole de la feuille. Et l'oscillation produite entre les bois d'automne et les bois de printemps, se ressentira, aux niveaux inférieurs, de l'impulsion première émanant des feuilles qui a tout d'abord pour effet une disposition de tissus semblable à celle étudiée dans la section que je viens de rappeler.

La feuille du Sycomore est palminerve, à limbe développé,

et la gaine du pétiole est embrassante. L'étude des coupes montre bien que l'effet produit par l'appel foliaire sur le tissu vasculaire n'est plus autant localisé aux régions voisines des insertions : il s'irradie sur tout le pourtour et intéresse plus directement la totalité des formations ligneuses.

On voit donc que la disposition du tissu vasculaire d'une tige, en général, et le développement de ses bois de printemps, en particulier, sont en relation directe avec la constitution des feuilles plus ou moins embrassantes qui y sont insérées, la surface de leur limbe et le nombre des stomates.

Aussi comprend-on que la disposition du tissu vasculaire adopte, pour le Sycomore, un aspect assez différent de celle qu'on lui a vu prendre chez le Frêne, et que, toutes choses égales d'ailleurs, le bois de printemps y soit plus abondant et le bois d'automne moins développé.

REMARQUE III. — Les traces des faisceaux foliaires observées au-dessous des bourgeons actifs et des bourgeons dormants confirment l'opinion que j'ai émise au chapitre premier, à savoir : que la partie de la tige comprenant les bourgeons actifs est une région essentiellement nutritive, par rapport à celle comprenant les bourgeons dormants qui est une région de réserve et de soutien.

En effet, au-dessous des bourgeons actifs, les faisceaux foliaires sont déjà incorporés aux faisceaux caulinaires, et l'amidon, dont les rayons de faisceaux foliaires étaient gorgés, est déjà venu s'ajouter à celui des rayons de faisceaux caulinaires correspondant, pour prendre part à un rôle nutritif immédiat.

D'ailleurs, la présence des nombreux cristaux d'oxalate de chaux observés dans la région des faisceaux foliaires attestent l'intensité du travail accompli.

Par contre, les empreintes foliaires situées immédiatement au-dessous des bourgeons dormants, ne sont pas encore incorporées au tissu vasculaire de la tige, et les rayons de faisceaux caulinaires élargis qui leur correspondent et avec lesquels ils sont encore intimement liés, sont remplis

de parenchyme ligneux avec de faibles traces de bois d'automne au voisinage du liber. Ou bien, si parfois les faisceaux foliaires sont incorporés aux faisceaux caulinaires, directement au-dessous des bourgeons dormants, par exemple, ce sont des formations d'automne qui correspondent en presque totalité au travail accompli.

Les nombreux cristaux d'oxalate de chaux, observés à ce niveau, correspondent à deux séries de travaux effectués : ceux de l'écorce représentent les déchets inhérents à la fabrication des tissus nouveaux contribuant à l'édification des bourgeons dormants et à l'épaississement de la tige ; le travail foliaire accompli avant la chute des feuilles, étant plus spécialement enregistré dans le liber, avec, « comme principal résidu, l'oxalate de chaux que laisse en place la sève élaborée. » Le travail nutritif analogue à celui qui se manifeste au-dessous des bourgeons actifs paraît, ici, s'être considérablement ralenti avec la chute prématurée des feuilles, d'ailleurs moins développées, à l'aisselle desquelles se trouvent les bourgeons dormants.

REMARQUE IV. — Les observations relatives à l'amidon et à l'oxalate de chaux sont, dans leurs grandes lignes, analogues à celles formulées à la fin du chapitre premier.

Mais il importe de faire remarquer que j'ai cru voir, au cours de mon étude, diminuer peu à peu les réserves en amidon, et devenir plus abondants les déchets d'oxalate, au fur et à mesure du développement des bourgeons.

CHAPITRE IV

[Echantillon d'automne]

Étude de la partie d'une tige de sycomore âgée de deux ans, comprenant deux bourgeons opposés, l'un actif, l'autre dormant.

Deux bourgeons, l'un développé, l'autre dormant, étant opposés sur une tige de sycomore, il m'a paru intéressant de rechercher les modifications de structure de cette tige au-dessous du rameau développé par rapport à la même tige au-dessous du bourgeon dormant. (Figure 16).



Figure 16. — Fragment de tige de Sycomore comprenant deux bourgeons opposés, l'un développé en rameau, l'autre dormant.

La partie de la tige que je vais étudier appartient à une branche entière âgée de deux ans ; le rameau développé et le bourgeon dormant opposés se trouvent sur la branche compris entre deux systèmes de rameaux inégalement développés.

Je décrirai les principales des coupes transversales pratiquées sur la tige au-dessus et au-dessous de l'insertion des bourgeons en commençant par les niveaux supérieurs.

§ I. — **Etude comparée de deux sections de la tige, l'une faite un peu au-dessus de l'insertion des bourgeons, l'autre, encore au-dessus, mais au voisinage immédiat de cette insertion.**

1^o ÉTUDE D'UNE SECTION TRANSVERSALE FAITE UN PEU AU-DESSUS DE L'INSERTION DES BOURGEONS

a. — Région inhérente au bourgeon dormant. — Le liège présente une épaisseur à peu près uniforme de dix à douze rangées de cellules, et le collenchyme est assez abondant dans la zone périphérique du tissu cortical. Par contre, le

parenchyme cortical est assez réduit. (Assise subéro-phellodermique).

Le liber y est très net et limité à l'extérieur par une assise de sclérenchyme d'une épaisseur sensiblement constante.

Le bois secondaire de la première année présente à peu près partout la même épaisseur. Son bois de printemps dont les vaisseaux sont à calibre moins réduit là où les formations d'automne sont moins abondantes, subit une légère réduction dans la région du bourgeon dormant. Le bois de printemps du bois secondaire de la deuxième année présente des vaisseaux à calibre plus réduit encore et le bois d'automne paraît moins développé que le bois d'automne du bois secondaire de la première année relativement abondant.

b. — Région inhérente au bourgeon actif. — Le liège y est moins épais que dans la région précédente et le collenchyme moins prononcé. (Assise subéro-phellodermique).

Le parenchyme cortical y est plus développé. De même, le liber est plus abondant : limité à l'extérieur par une assise continue de sclérenchyme, on distingue dans le parenchyme libérien une rangée de fibres libériennes discontinue, plus nettement visible de part et d'autre de la région située directement au-dessus du bourgeon actif.

Ici les formations ligneuses du bois secondaire de la première année sont de beaucoup plus développées ; les vaisseaux de printemps sont à calibre plus fort, et l'orientation suivant laquelle ils sont placés paraît répondre à une assise bien délimitée, l'assise de printemps ; l'assise inhérente aux formations d'été est également très développée.

Le bois d'automne du bois secondaire de la première année y est encore nettement indiqué.

Dans toute la région de cette section correspondant au bourgeon actif, le bois secondaire de la deuxième année est réparti d'une façon à peu près uniforme. Son bois d'automne est faiblement représenté.

Amidon et oxalate de chaux. — L'amidon est plus spécialement localisé dans le parenchyme ligneux et les rayons

médullaires. Il fait à peu près défaut dans le parenchyme médullaire, l'écorce et le liber.

Il est à remarquer que les formations d'automne étant assez développées aussi bien dans la région dormante que dans la région active, les granules d'amidon y sont très nettement indiqués.

On remarque des cristaux d'oxalate de chaux dans l'écorce et le liber, mais en plus petit nombre dans la région correspondant au bourgeon dormant.

2° ETUDE D'UNE SECTION TRANSVERSALE FAITE AU-DESSUS DES
BOURGEOIS, AU VOISINAGE IMMÉDIAT DE LEUR INSERTION

a. — Région inhérente au bourgeon dormant. — Le liège et le collenchyme ont subi une diminution à peine sensible par rapport au niveau précédemment étudié.

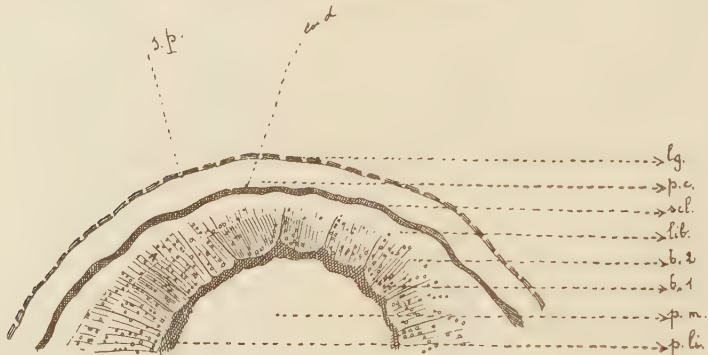


Figure 17. — Coupe transversale au-dessus du bourgeon dormant au voisinage immédiat de son insertion sur la tige. — *lg.* liège ; *p. c.* parenchyme cortical ; *scl.* scélérénchyme péricyclique ; *lib.* liber ; *b. 1.* bois secondaire de la première année ; *b. 2.* bois secondaire de la deuxième année ; *p. m.* parenchyme médullaire ; *p. li.* parenchyme ligneux de la zone médullaire ; *end.* endoderme ; *s. p.* assise subéro-phellodermique.

Le parenchyme cortical est légèrement plus développé et formé d'éléments un peu plus grands avec méats intercellulaires. (Figure 17).

Le scélérénchyme forme un anneau continu et limite à l'extérieur un liber plus abondant où sont noyés quelques îlots de fibres libériennes.

La disposition des formations ligneuses est encore la même. Les bois de printemps auraient-ils peut-être un développement plus grand avec des vaisseaux à calibre moins réduits et les bois d'automne seraient-ils moins abondants.

b. — Région inhérente au bourgeon actif. — A ce même niveau, le liège est moins abondant qu'au-dessus des bourgeons dormants. Le collenchyme est encore abondant, mais dans la région directement intéressée au développement du bourgeon actif, il présente des cellules dont la forme se ressent du travail émanant de la région nutritive et se distinguant des autres par leur amincissement radial et leur allongement tangentiel. (Figure 18).

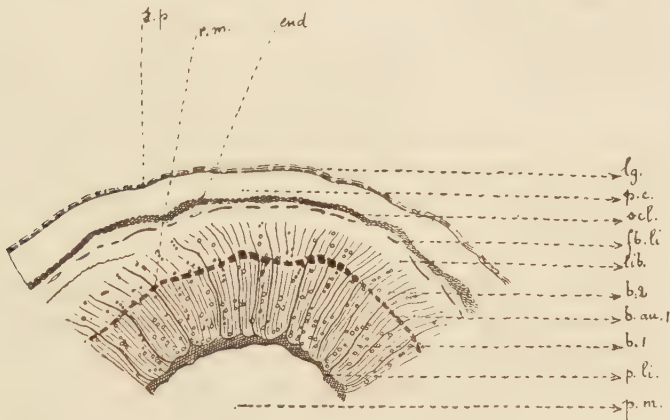


Figure 18. — Coupe transversale faite au-dessus du bourgeon actif, immédiatement au-dessus de son insertion sur la tige. — *lg.* liège ; *p. c.* parenchyme cortical ; *scl.* sclérenchyme péricyclique ; *fb. li.* fibres libériennes ; *lib.* liber ; *b. 1.* bois secondaire de la première année ; *b. 2.* bois secondaire de la deuxième année ; *b. au. 1.* formations ligneuses d'automne dans le bois secondaire de la première année ; *p. li.* parenchyme ligneux de la zone médullaire ; *p. m.* parenchyme médullaire ; *s. p.* assise subéro-phellodermique ; *r. m.* rayon médullaire ; *end.* endoderme.

Le parenchyme cortical, à éléments plus grands, est plus développé qu'au-dessus du bourgeon dormant, et qu'au-dessus du bourgeon actif dans la région correspondante du niveau précédemment étudié.

Le liber est abondant ; encore limité à l'extérieur par le sclérenchyme, on y remarque des faisceaux de fibres libériennes orientées suivant deux assises concentriques.

Le bois secondaire de la première année présente trois assises parfaitement nettes, à savoir : le bois de printemps à vaisseaux de fort calibre, le bois d'été à vaisseaux d'un calibre un peu plus réduit, épars dans la masse ligneuse suivant les rayons de faisceaux ; enfin, les formations d'au-

tomme moins développées peut-être que dans la région dormante, mais encore assez manifestes.

Le bois secondaire de la deuxième année, pauvre en bois d'automne, n'offre guère que les assises de printemps et d'été d'un aspect à peu près semblable à celles des périodes correspondantes du bois primaire.

Amidon et oxalate de chaux. — La répartition de l'amidon est la même qu'au niveau précédent avec cette restriction qu'il y paraît plus abondant. De même qu'au niveau précédent, il est plus nettement indiqué dans la partie des rayons médullaires du bois d'automne.

Dans les parenchymes libérien et cortical on remarque un plus grand nombre de cristaux d'oxalate de chaux et la région inhérente au développement du rameau en est plus abondamment pourvue que celle correspondant au bourgeon dormant.

§ II. — **Etude comparée de deux sections transversales de la tige, la première faite au-dessous et au voisinage immédiat de l'insertion des bourgeons, l'autre pratiquée à un niveau inférieur à la première.**

1^o ETUDE D'UNE SECTION TRANSVERSALE FAITE AU-DESSOUS
ET AU VOISINAGE IMMÉDIAT DE L'INSERTION
DES BOURGEONS SUR LA TIGE

a. — Région inhérente au bourgeon dormant. — L'épaisseur du liège est formée d'une dizaine de rangées de cellules amincies et superposées. (Figure 19).

Directement au-dessous du bourgeon dormant, la zone de collenchyme subit une notable réduction. On ne voit plus les traces de subérification du tissu cortical qu'on remarquait au-dessus des insertions.

Le parenchyme cortical est ici plus développé et formé de cellules plus grandes avec méats.

Le liber, très nettement délimité à l'extérieur par un anneau de sclérenchyme ininterrompu, contient des îlots épars de fibres libériennes orientés suivant un arc concentrique.

Directement au-dessous du bourgeon dormant, les vais-

seaux de printemps du bois secondaire de la première année sont à calibre réduit. Il n'y a pas de bois correspondant à la période d'été, mais le bois d'automne est nettement visible.

Là aussi, le bois secondaire de la deuxième année est très pauvre en bois de printemps dont les vaisseaux sont à calibre plus réduit encore.

De chaque côté de la région relevant directement du bourgeon dormant, les formations de printemps du bois secondaire de la première année sont plus abondantes et les vaisseaux sont à plus fort calibre. Le bois d'automne aussi est nettement indiqué, mais par des assises paraissant varier très peu d'épaisseur.



Figure 49. — Section transversale faite au-dessous et au voisinage immédiat de l'insertion du bourgeon dormant sur la tige. — *lg.* liège; *s. p.* assise subéro-phellodermique; *p. c.* parenchyme cortical; *scl.* sclérénchyme péri-cyclique; *lib.* liber; *b. 1.* bois secondaire de la première année; *b. 2.* bois secondaire de la deuxième année; *p. m.* parenchyme médullaire; *p. li.* parenchyme ligneux de la zone pérимédullaire; *end.* endoderme.

D'ailleurs, dans les mêmes régions, les vaisseaux de printemps du bois secondaire de la deuxième année deviennent de plus en plus développés, avec des assises de bois d'automne de moins en moins nettes.

On pourrait dire que, directement au-dessous du bourgeon dormant, est le nœud où viennent se condenser, sous la forme de bois de printemps à vaisseaux de faible calibre et de bois d'automne, toutes les assises ligneuses qui, de part et d'autre, sont plus abondantes, et atteignent leur maxi-

inum de développement directement au-dessous du bourgeon actif.

b. — Région inhérente au bourgeon actif. — Le liège présente un développement bien moindre qu'aux divers niveaux envisagés. La zone collenchymateuse n'existe plus directement au-dessous du bourgeon actif où l'anneau de sclérenchyme, lui aussi, se trouve interrompu.

On ne distingue que quelques traces de fibres libériennes dans le parenchyme libérien dont le développement atteint ici son maximum, par rapport aux sections étudiées dans ce chapitre. (Figure 20).



Figure 20. — Section transversale faite au-dessous et au voisinage immédiat de l'insertion du rameau sur la tige. — *lg.* liège; *p. c.* parenchyme cortical; *scl.* sclérenchyme pericyclique; *lib.* liber; *b. 1.* bois secondaire de la première année; *b. 2.* bois secondaire de la deuxième année; *b. été 1.* bois d'été du bois secondaire de la première année; *p. li.* parenchyme ligneux de la zone pérимédullaire; *p. m.* parenchyme médullaire; *s. p.* assise subérophellodermique; *end.* endoderme; *r. m.* rayon médullaire.

Dans la moitié de la tige correspondant au bourgeon actif, le bois secondaire de la première année est représenté par des formations de printemps, d'été et d'automne. Les bois provenant de la sève d'août, formant une assise spéciale d'aspect lunulaire, ont leur plus grand développement au-dessous et dans la moitié inhérente au bourgeon actif.

Relativement au bois d'automne qui est représenté par des assises très nettes, les formations de printemps et d'août sont abondantes, et les vaisseaux y sont à calibre

plus fort que dans les régions du même niveau inhérentes au bourgeon dormant.

Le bois secondaire de la deuxième année est essentiellement riche en vaisseaux de printemps ; une assise relativement faible de bois d'automne borde, par endroits, le bois secondaire provenant de la sève d'août.

Amidon et oxalate de chaux. — Le parenchyme ligneux et les rayons médullaires sont plus gorgés d'amidon à ce niveau qu'aux autres, surtout la partie des rayons de faisceaux inhérente aux bois d'automne, et le parenchyme ligneux correspondant au développement des bourgeons.

Il y en a très peu dans les parenchymes médullaire libérien et cortical.

Par contre, dans ces divers parenchymes, on trouve une quantité considérable de cristaux d'oxalate de chaux. Le nombre en augmente avec la richesse en formations de printemps et d'été du tissu vasculaire, pour atteindre son maximum au-dessous du bourgeon actif.

2° Etude d'une section transversale pratiquée à un niveau un peu inférieur au précédent.

a. — Région inhérente au bourgeon dormant. — Le liège est abondant comme aussi la zone collenchymateuse. On remarque, même dans le tissu cortical, des traces de subérisation à la périphérie, sauf dans la région inhérente au bourgeon dormant où le liège est plus développé.

Le parenchyme cortical est formé de plus petits éléments et se trouve relativement plus réduit qu'au niveau précédent.

Un anneau de sclérenchyme plus épais limite extérieurement un liber moins développé où se trouvent encore de rares ilots de fibres libériennes.

Le bois secondaire de la première année est composé de bois de printemps présentant des vaisseaux à calibre de plus en plus réduit, et de bois d'automne prédominant dans la région inhérente au bourgeon dormant.

Là encore de rares vaisseaux du bois de printemps, et de plus riches formations d'automne représentent le bois secondaire de la deuxième année,

De chaque côté de la région inhérente au bourgeon dormant, on retrouve avec des caractères un peu moins prononcés cependant, dans le bois secondaire de la première année, des vaisseaux de printemps qui deviennent plus abondants au fur et à mesure que s'épaissit l'assise du bois secondaire de la deuxième année, elle-même mieux pourvue en bois de printemps que d'automne.

b. — Région inhérente au bourgeon actif. — Le liège et le collenchyme y sont moins développés que dans la région opposée, et on ne remarque plus la moindre trace de subérification qui se manifeste au-dessous du bourgeon dormant. (Assise subéro-phellodermique).

Par rapport à la région située immédiatement au-dessous du bourgeon actif, le parenchyme cortical est moins abondant, tout en étant plus développé que dans la région opposée du niveau que nous étudions.

Un rameau de sclérenchyme, interrompu seulement dans la région de développement du rameau, limite le liber où se trouvent deux assises de fibres libériennes orientées suivant des arcs discontinus sensiblement parallèles au sclérenchyme, mais très nettement indiquées vis à vis de la solution de continuité que présente ce dernier tissu.

A ce niveau, le développement maximum atteint par les vaisseaux de printemps du bois secondaire de la première année, a lieu dans la région correspondant au bourgeon actif, et le bois secondaire de la deuxième année s'y trouve en plus grande abondance que dans toute autre région de la section.

On y remarque, en effet, des formations de printemps développées, du bois provenant de la sève d'août, présentant, comme au niveau précédent, au-dessous du bourgeon actif, une assise d'aspect lunulaire à vaisseaux d'un calibre à peu près égal à ceux du bois de printemps.

Quoique un peu moins abondant dans cette région, le bois d'automne est également représenté par des assises bien nettes.

Mais il est à remarquer, ici, que les caractères de développement du tissu vasculaire sont déjà légèrement atténués

par rapport à ceux intéressant le niveau situé au-dessous du bourgeon actif et à son voisinage immédiat.

Amidon et oxalate de chaux. — L'amidon est en petite quantité dans le parenchyme ligneux et les rayons médullaires. C'est à peine si les régions correspondant aux bois d'automne situées au-dessous du bourgeon actif en contiennent.

Il fait presque défaut dans les parenchymes médullaire, libérien et cortical.

En général il est en moins grande abondance à ce niveau que dans ceux observés jusque là au-dessous des bourgeons.

L'oxalate de chaux, relativement faible au-dessous du bourgeon dormant, est encore abondant au-dessous du bourgeon actif, bien qu'il soit en moins grande quantité qu'au voisinage immédiat des insertions.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

On a vu dans la partie de la tige supérieure à l'insertion des bourgeons, qu'aux divers niveaux les tissus à fonctions chimiques étaient plus développés dans les régions correspondant au bourgeon actif que dans celles inhérentes au bourgeon dormant. Pourtant les tissus à fonctions mécaniques sont également bien indiqués dans la région active. C'est ainsi que le liège, le sclérenchyme et le bois d'automne, tout en y étant légèrement amoindris, sont encore représentés par des assises parfaitement nettes, même au voisinage de l'insertion.

D'autre part, si dans cette même partie de la tige les régions correspondant au bourgeon dormant se distinguent des autres par une prédominance des tissus protecteurs et de soutien, qui la caractérisent spécialement, on remarque déjà, aux niveaux supérieurs et voisins de l'insertion des bourgeons, des parenchymes cortical et libérien dénotant par leur développement une part contributive au travail nutritif.

D'ailleurs, le tissu vasculaire est plus développé, et les assises correspondant aux diverses saisons sont plus nettes dans la région active, et les vaisseaux à plus fort calibre.

Enfin, au-dessus de l'insertion des bourgeons, les modifications intéressant les deux régions n'ont pas une répercussion aussi grande que dans les régions de la tige inférieures aux bourgeons.

On a vu, en effet, par l'étude que j'ai faite des niveaux inférieurs aux insertions, ces modifications prendre un caractère mieux prononcé et s'étendre vers le bas sur une plus grande partie de la tige.

Au voisinage immédiat des insertions, la région de la tige correspondant au bourgeon actif est caractérisée par un grand développement des tissus à fonctions chimiques prédominantes et une diminution des tissus de protection et de soutien ; bien que le liège ait encore une épaisseur convenable, que l'anneau de sclérenchyme n'y soit pas morcelé, et que, là aussi, le bois d'automne présente des assises relativement abondantes.

Le tissu vasculaire y est richement représenté ; les bois de printemps et d'été, à vaisseaux de fort calibre, y sont disposés en assises épaisses, séparées par des formations plus serrées, à vaisseaux de calibre très étroit, limitant également les assises d'aspect lunulaire dont j'ai parlé au cours de ce chapitre.

On peut donc conclure que cette région qui est essentiellement nutritive, comme l'indique la prédominance des tissus à fonctions chimiques et le fort calibre des vaisseaux de printemps et d'été, est en même temps une région de soutien et de réserve à en juger par la netteté avec laquelle restent représentés ses tissus à fonctions mécaniques.

Cette interprétation est corroborée par le développement extraordinaire, dans la région active, du tissu ligneux, dont le but, indépendamment de son rôle nutritif, paraît être aussi de compléter en même temps la région dormante dans ce qui lui manque comme tissus de soutien de la tige.

Par rapport à la région active, celle qui correspond au bourgeon dormant est spécialement caractérisée par la pré-

dominance des tissus à fonctions mécaniques et la grande réduction de ses bois de printemps et d'été. Pourtant, sauf directement au-dessous du bourgeon dormant, les vaisseaux du bois de printemps se trouvant dans la moitié de la tige correspondant à son insertion sont d'un calibre qui accuse une poussée de sève brute encore assez active. J'ai vu d'ailleurs que les parenchymes cortical et libérien correspondants étaient nettement indiqués.

Il en résulte que cette région de soutien et de réserve a un rôle nutritif indéniable émanant en presque totalité du rameau développé.

Entre les deux régions, active et dormante, existe donc comme un échange réciproque des fonctions nutritives, de soutien et de réserve, qui, dans les cas examinés jusqu'ici, étaient plus spécialement réservées les premières aux régions actives, les autres aux régions où domine la vie ralentie.

Et ces fonctions, quelle qu'en soit la nature, sont toutes, dans ce cas spécial, inhérentes au courant vital dont le rameau est le siège, le bourgeon dormant n'entrant en jeu que pour une très faible part dans la distribution des tissus de la tige étudiée au-dessous des bourgeons.

Le surcroît de sève élaborée émanant du rameau provient de l'excès de sève brute dû au développement extraordinaire du bois primaire de printemps et d'été à vaisseaux de fort calibre.

Alors, la sève élaborée ne se localise plus autant dans la région inhérente au développement du rameau qui l'apporte, comme dans les cas où les rameaux opposés sont tous les deux développés : elle est répartie sur toute la surface des niveaux considérés au-dessous des bourgeons, la région inhérente au développement du rameau étant la plus favorisée, et la distribution étant de moins en moins forte de la région active à la région dormante.

Les tissus de protection font pour ainsi dire obstacle à une plus grande extension de glucose dans la région du bourgeon dormant où ils prédominent. C'est ce qui expliquerait, dans ces régions, un dépôt plus considérable d'ami-

don, dans le parenchyme ligneux et les rayons médullaires. Il semble alors que le plus fort courant de glucose se porte vers le bas de la tige suivant une direction générale réfléchie sur le prolongement de l'axe du bourgeon dormant à l'intérieur de la tige.

Dans une coupe faite au voisinage de l'insertion du rameau, il n'est pas rare, en effet, de voir, directement au-dessous du bourgeon, l'anneau de sclérenchyme ne présenter aucune solution de continuité ; alors que dans les régions inférieures correspondant à peu près à l'intersection des deux courants, direct et réfléchi, de sève élaborée émanant du rameau, l'anneau de sclérenchyme se présente, au-dessous du bourgeon actif, sous l'aspect de fragments épars conservant par rapport à l'axe de la tige une orientation concentrique.

D'ailleurs, par rapport au plan déterminé par l'axe de la tige et les génératrices inhérentes aux centres d'insertion des bourgeons, les régions où la sève élaborée produit le maximum d'effet nutritif sont celles qui se trouvent au voisinage de la génératrice intéressant le bourgeon actif. Vues en sections transversales à divers niveaux voisins et inférieurs des bourgeons, ces régions présentent en effet un bois de printemps et d'été mieux développé que partout ailleurs et des plages de liber plus abondantes.

Enfin, les cristaux d'oxalate de chaux, plus nombreux dans les parenchymes libérien et cortical de ces régions, dénotent une assimilation dont l'intégrité n'est plus gênée par le travail d'orientation de sève élaborée.

De plus, par rapport à la région de développement du rameau, celle inhérente au bourgeon dormant peut être considérée comme une région de réserve, et elle paraît constituer sur le parcours un approvisionnement en amidon intermédiaire, utilisable au moment propice, pour les besoins généraux de la branche, soit même pour la transformation du bourgeon dormant en bourgeon actif.

CHAPITRE V

[Echantillons d'automne et de printemps]

Observations relatives à une branche de Sycomore d'une année recueillie en Novembre

J'ai tout d'abord fait l'étude des niveaux inférieurs aux surfaces d'insertion sur la tige de deux bourgeons inégalement développés, et, comme dans les chapitres précédents, j'ai mis en relief les différences de structure inhérentes aux régions d'inégal développement. (Figure 21).

Dans les conclusions, j'ai établi les relations entre cette différence de structure au bout d'un an, et celle qui existe en mai, sur une tige de moins d'un an, aux niveaux inférieurs à l'insertion de deux feuilles opposées et inégales, alors que les bourgeons, à peine développés, inhérents à ces feuilles, attestent déjà une conformation inégale correspondante.

Puis, envisageant la branche entière, j'ai cherché à définir le mode de répartition des tissus nutritifs et mécaniques.



Figure 21.— Fragment de tige de Sycomore âgée d'un an, pourvue d'un rameau développé opposé à un bourgeon dormant.

§ I. — Etude d'une coupe faite au-dessous des bourgeons et empiétant un peu sur leur insertion

1^o Région inhérente au bourgeon le moins bien conformé. (Figure 22)

a. — *Bourgeon.* — Le bourgeon le moins bien conformé se projette à ce niveau suivant une surface d'aspect circulaire, étranglée aux régions de son insertion sur la tige.

La surface du bourgeon est limitée extérieurement par un

liège d'épaisseur réduite par rapport au liège qui limite la tige. Le collenchyme y fait presque défaut. A l'intérieur se trouve un parenchyme cortical très développé, au centre duquel sont disposés en cercle les faisceaux libéro-ligneux du support, le tissu vasculaire n'étant représenté que par des vaisseaux spiralés au-dessous d'une faible assise du liber. Les trachées initiales de ces vaisseaux émanent en éventail du parenchyme ligneux qui occupe la solution de continuité correspondante du tissu vasculaire de la tige.

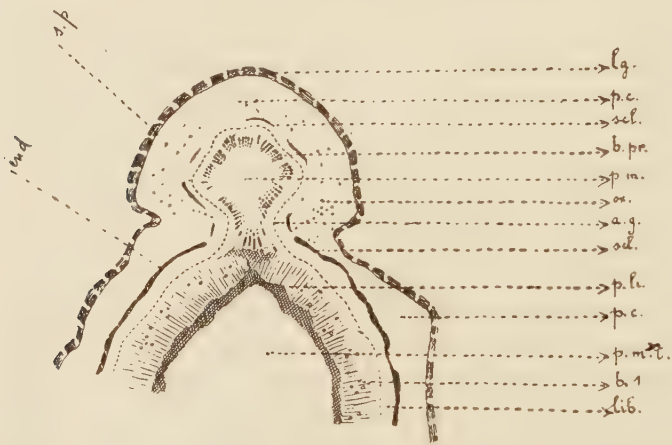


Figure 22. — Coupe transversale faite au-dessous du bourgeon dormant et empiétant sur son insertion. — *lg.* liège; *p. c.* parenchyme cortical; *scl.* sclérenchyme péri-cyclique; *b. pr.* vaisseaux de printemps; *p. m.* parenchyme médullaire du bourgeon; *ox.* oxalate de chaux; *a. g.* assise génératrice; *p. m. t.* parenchyme médullaire de la tige; *b. l.* bois secondaire de l'année de la tige; *lib.* liber; *p. li.* parenchyme ligneux de la zone périmédullaire; *s. p.* assise subéro-phellodermique; *end.* endoderme.

La moelle du support occupe l'intérieur du cercle formé par ses faisceaux libéro-ligneux, et se trouve en relation directe avec la moelle de la tige.

b. — Branche. — Dans les régions qui intéressent directement la branche, le liège est plus épais. Le collenchyme, plus abondant, est représenté par une zone dont le maximum de développement se trouve aux points d'étranglement signalés plus haut. Le parenchyme cortical en est d'autant réduit.

L'anneau de sclérenchyme présente une solution de continuité correspondant à la surface d'insertion où le liber est

parfaitement développé. De part et d'autre le liber est limité extérieurement par un arc de sclérenchyme continu.

Le tissu vasculaire de la tige est remarquable par le calibre très réduit de son bois de printemps et le développement prononcé du bois d'automne, et, la moelle, par l'abondance marquée du parenchyme ligneux.

2^o *Région inhérente au bourgeon le mieux conformé dont le support s'est allongé en un petit rameau.* (Figure 23)

L'étranglement signalé pour la région opposée n'existe plus. Une même surface oblongue entourée d'une assise à peu près uniforme et moins épaisse de liège, renferme au même niveau la section du rameau développé et celle de la branche.



Figure 23. — Coupe transversale pratiquée au-dessous du rameau développé et empiétant sur son insertion. — *lg.* liège; *p. c.* parenchyme cortical; *scl.* sclérenchyme; *lib.* liber; *b. pr. r.* vaisseaux de printemps dans le bois secondaire de l'année du rameau; *b. pr. t.* vaisseaux de printemps dans le bois secondaire de la tige; *p. li.* parenchyme ligneux de la zone périmédullaire; *p. m.* parenchyme médullaire; *s. p.* assise subéro-phellodermique; *end.* endoderme; *z. p.* zone périmédullaire.

La zone extérieure de l'écorce est de beaucoup réduite et n'a plus l'aspect caractéristique du collenchyme. Les cellules qui la constituent ont beaucoup de ressemblance avec celles du parenchyme cortical qui, d'ailleurs, est très développé.

L'anneau de sclérenchyme limitant extérieurement le liber se réduit à de très rares fibres scléreuses dans la ré-

gion de développement du bourgeon, et ne subit, de part et d'autre de cette région, aucune solution de continuité.

Le liber, parfaitement développé, est plus spécialement abondant dans la région du bourgeon, et, de part et d'autre, dans les régions de répartition de sève élaborée, émanant des faisceaux foliaires, dont l'incorporation aux faisceaux caulinaires, s'opère aux régions correspondantes d'un niveau inférieur.

Le tissu vasculaire abonde en bois de printemps et d'été parfaitement développés.

D'ailleurs, à ce niveau, le tissu vasculaire du bourgeon développé qui fait corps avec celui de la tige est en presque totalité formé de bois de printemps. Les faisceaux en sont disposés circulairement ; ils entourent la moelle du rameau séparée de celle de la branche par un détroit parallèle à ses rayons médullaires et rempli de parenchyme ligneux. La sclérification progressive de ce parenchyme indique la soudure prochaine des faisceaux caulinaires de la tige et leur indépendance vis à vis des mêmes faisceaux du rameau.

Le parenchyme ligneux est moins abondant que dans la région opposée, au bénéfice du parenchyme médullaire.

Oxalate de chaux. — Les cristaux d'oxalate de chaux sont en très grand nombre dans tout le parenchyme cortical et la moelle de la surface intéressant le bourgeon le moins bien conformé.

Dans le parenchyme cortical et le liber, relatifs à la région de la tige inhérente à ce bourgeon, le nombre en est très faible.

Par contre, dans la région opposée du même niveau, l'oxalate de chaux est en général très abondant dans l'écorce et le liber, et, plus spécialement, aux endroits de développement du rameau et de la plus grande abondance du liber.

§ II. — Etude d'une section transversale de la tige ne comportant aucune empreinte des bourgeons et pratiquée à la base même de leur insertion.

1° Région inhérente

au bourgeon le moins bien conformé. (Figure 24)

Le liège présente une épaisseur à peu près uniforme de huit à dix rangées de cellules. Le collenchyme est plus abondant aux dépens du parenchyme cortical, sauf dans la région qui correspond au bourgeon, où les deux zones de collenchyme et de parenchyme surtout, sont bien développées.

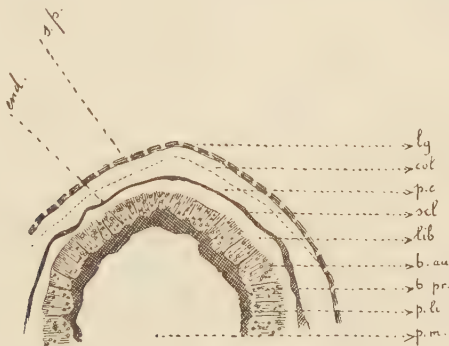


Figure 24. — Coupe transversale de la tige immédiatement au-dessous du bourgeon dormant et ne comportant aucune empreinte de son insertion. — *lg.* liège ; *p. c.* parenchyme cortical ; *scl.* sclérenchyme péricyclique ; *lib.* liber ; *p. li.* parenchyme ligneux de la zone périmédullaire ; *b. pr.* bois de printemps ; *b. au.* bois d'automne ; *p. m.* parenchyme médullaire ; *s. p.* assise subéro-phellodermique ; *end.* endoderme.

L'arc de sclérenchyme, continu partout ailleurs, subit, dans la région du bourgeon, une réduction sensible et présente même quelques solutions de continuité.

Le liber, limité extérieurement par le sclérenchyme, est encore très développé.

Le tissu vasculaire est abondant ; mais, par rapport au niveau précédent, le bois de printemps est moins riche et le bois d'automne mieux indiqué. Le parenchyme ligneux est très développé.

REMARQUE. — A un niveau très légèrement supérieur, l'anneau de sclérenchyme limitant les parenchymes cortical et libérien subit, de toutes parts, une plus notable réduction ;

et, dans la région du bourgeon non développé, il présente une large solution de continuité par suite d'un travail nutritif plus intense, déterminé par le surcroît d'amidon provenant du faisceau foliaire principal.

D'ailleurs, les cristaux d'oxalate de chaux, partout plus nombreux, le sont beaucoup plus dans la région que je viens de signaler.

*2^o Région inhérente
au bourgeon développé en petit rameau. (Figure 25)*

Par rapport à la région opposée, l'épaisseur du liège est sensiblement la même et le collenchyme est très sensiblement réduit.



Figure 25. — Coupe transversale faite immédiatement au-dessous du rameau développé, n'empiétant pas sur son insertion. — *lq.* liège ; *s. p.* assise subéro-phellodermique ; *p. c.* parenchyme cortical ; *f. fol.* faisceau foliaire ; *end.* endoderme ; *scl.* sclérenchyme pericyclique ; *lib.* liber ; *b. pr.* bois de printemps ; *p. li.* parenchyme ligneux ; *p. m.* parenchyme médullaire ; *z. p.* zone périmédullaire.

Le tissu cortical, de beaucoup plus abondant, est presque entièrement formé de parenchyme à grands éléments.

L'anneau de sclérenchyme représenté, vis à vis de la région de développement du bourgeon, par une série discontinue de fibres conservant l'orientation concentrique, présente aussi quelques solutions de continuité aux endroits d'incorporation des faisceaux foliaires.

Les régions de développement du bourgeon actif et d'incorporation des faisceaux foliaires, sont aussi celles du même niveau où le liber devient le plus abondant.

Le tissu vasculaire, beaucoup plus développé que partout ailleurs, est remarquable par l'abondance de son bois de printemps à vaisseaux de fort calibre, et par l'extrême pauvreté de son bois d'automne.

Le parenchyme ligneux est moins dense que dans la région opposée, et, dans la région correspondant directement à l'insertion du rameau, il occupe la réduction intéressant la presque totalité du tissu vasculaire de la tige. Il forme déjà un terme de transition entre la moelle de la branche et celle du rameau, et c'est là que se trouvent les trachées initiales des faisceaux ligneux du rameau dont j'ai vu plus haut la réelle physionomie.

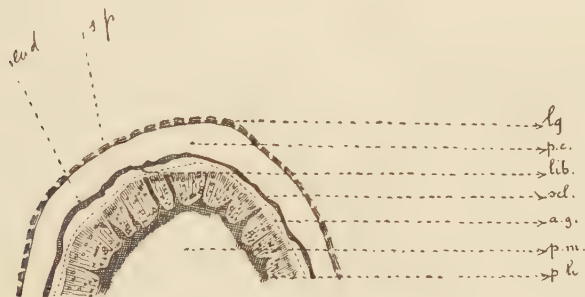


Figure 26. — Coupe transversale pratiquée à environ 0,01 au-dessous du bourgeon dormant. — *lg.* liège ; *s. p.* assise subéro-phellodermique ; *p. c.* parenchyme cortical ; *lib.* liber ; *a. g.* assise génératrice ; *p. m.* parenchyme médullaire ; *p. li.* parenchyme ligneux de la zone médullaire *end.* endoderme.

Oxalate de chaux. — Au-dessous du bourgeon le moins bien conformé, les cristaux d'oxalate de chaux sont nombreux dans l'écorce et le liber ; dans la région du bourgeon, surtout, où ceux du liber représentent les résidus laissés en place de la sève élaborée par la feuille, dont le faisceau foliaire principal est déjà incorporé aux faisceaux caulinaires (Figure 26).

Au-dessous du bourgeon développé, l'oxalate de chaux est beaucoup plus abondant encore ; et les cristaux sont particulièrement nombreux aux endroits de plus grand développement des parenchymes cortical et libérien.

Amidon. — L'amidon est toujours localisé plus spéciale-

ment dans le parenchyme ligneux et les rayons de faisceaux, la partie inhérente aux bois d'automne paraissant la mieux favorisée dans la répartition. (Figure 27).

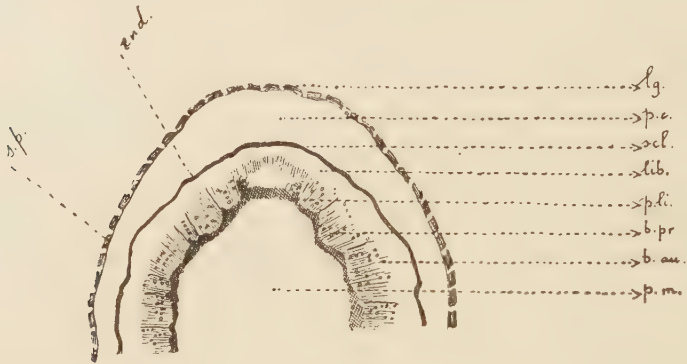


Figure 27. — Coupe transversale pratiquée à environ 0,04 au-dessous du bourgeon actif. — *lg.* liège; *s. p.* assise subéro-phellodermique; *col.* collenchyme; *p. c.* parenchyme cortical; *scl.* sclérenchyme péricyclique; *lib.* liber; *b. pr.* et *b. au.* bois de printemps et d'automne du bois secondaire de l'année de la tige; *p. li.* parenchyme ligneux de la zone perimédullaire; *p. m.* parenchyme médullaire; *end.* endoderme.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

Une tige d'une année, recueillie en novembre, étudiée à différents niveaux au-dessous de deux bourgeons d'inégale conformation, donne lieu à des observations analogues à celles formulées au chapitre précédent, concernant une tige plus âgée.

Mais ces observations présentent ici un caractère plus net, car elles n'ont trait qu'à une seule période végétative.

Les régions relevant du bourgeon le mieux conformé déjà développé en rameau, sont remarquables par la prédominance des tissus à fonctions chimiques, les tissus à fonctions mécaniques étant plus spécialement caractéristiques des régions correspondant au bourgeon le moins vigoureux : les parenchyms libérien et cortical sont visiblement plus développés dans les premières que dans les secondes, où le liège, le collenchyme et le sclérenchyme sont particulièrement abondants.

D'ailleurs, aux plages abondantes de parenchyme cortical et libérien, correspond un grand développement de bois de printemps, à vaisseaux de fort calibre et de très faibles assises de bois d'automne. Les régions où les zones de liège, de collenchyme et de sclérenchyme sont le plus épaisses, sont aussi celles où le bois de printemps, plus pauvre, présente des vaisseaux à calibre très réduit ; par contre, le bois d'automne abondant y présente des assises bien nettes.

A ne considérer même que le tissu vasculaire correspondant aux supports des bourgeons, l'étude du niveau empiétant légèrement sur leur insertion, nous indique mieux encore la différence qui existe entre les deux régions :

Les faisceaux ligneux du bourgeon le plus développé sont représentés par un tissu vasculaire qui adopte déjà sa configuration définitive. On y voit, en effet, les bois de printemps développés attestant par leur calibre un appel foliaire relativement considérable. Les parenchymes libérien et cortical plus abondants sont la résultante du travail inhérent à la plus grande poussée de sève brute du même côté.

Les faisceaux ligneux du bourgeon le moins bien conformé n'existent guère qu'à l'état embryonnaire : ils sont représentés par les trachées initiales encore visibles dans le parenchyme ligneux, et, comparés au système ligneux du bourgeon développé, les vaisseaux spiralés qui dérivent de ces trachées, ont une orientation circulaire homologue.

On comprend facilement que, de ce côté, l'appel foliaire soit moins actif, et que le travail inhérent à la sève, de beaucoup moindre, ait comme effet un plus faible développement des parenchymes cortical et libérien.

D'ailleurs le sujet observé dans le cours de son développement, depuis avril jusqu'en novembre, présentait, en pleine période végétative, aux points d'insertion des bourgeons, des feuilles inégalement développées : le bourgeon développé en rameau se trouvait à l'aisselle de la feuille au limbe de plus grande surface, au pétiole de plus grand diamètre, à la gaine la plus embrassante ; alors que la feuille opposée, moins vigoureuse sous tous les rapports, était liée au bourgeon le moins bien conformé.

De plus, le côté de la tige où était insérée la feuille la mieux développée était plus exposé à la lumière et la chaleur, et paraissait jouir, par rapport au côté opposé, de privilèges inhérents à des conditions plus favorables du milieu extérieur.

J'ai cherché à donner un caractère général à ces observations, et les considérations suivantes résultent d'interprétations portant sur l'ensemble des ramifications de la tige étudiée.

Une branche de l'année, observée en mai, présente dans la moitié exposée le plus longtemps à la chaleur et à la lumière, un tissu vasculaire dont les vaisseaux de printemps sont à plus large calibre que dans la moitié où dominent l'ombre et la fraîcheur.

Et sur tout le parcours de la tige, les régions ensoleillées, et par conséquent celles correspondant aux vaisseaux de fort calibre, sont nettement distinctes des régions opposées, en ce qu'elles constituent par excellence, les régions d'insertion des feuilles les plus développées. Et dans un milieu où abondent la chaleur, la lumière et l'humidité, ces feuilles donnent à leur limbe l'orientation optima, leur permettant de procéder à une convenable sélection des matériaux nécessaires à la fabrication de substance vivante.

Il semblerait que, pour la montée de la sève brute, la chaleur soit un des facteurs les plus importants à mettre en ligne, la lumière participant surtout à l'édification des tissus nouveaux.

Des observations courantes montrent que la moindre chaleur peut occasionner un mouvement de sève locale. En hiver, par exemple, si le soleil frappe la région d'une branche d'arbre le lendemain d'une gelée nocturne, il y a un mouvement de sève dans la partie ensoleillée, tandis que la partie restée dans l'ombre reste pour ainsi dire congelée. C'est ainsi que nos arbres périssent, du côté du soleil, par le gel et le dégel journalier des parties exposées à ses rayons.

Les principes généraux suivants résumeront l'étude faite dans ce chapitre :

1° Dans une tige âgée de moins d'une année observée en mai, le bois de printemps est plus développé du côté ensoleillé, et les vaisseaux y sont à plus fort calibre, par rapport au côté laissé relativement à l'abri de la lumière.

Du même côté, les feuilles sont précoces et restent plus développées pendant toute la période végétative.

2° L'appel foliaire, plus considérable dans la région ensoleillée, a comme effet une plus forte poussée de sève dans la même région qui est aussi celle où se produit une plus active prolifération de tissus vivants.

3° La même tige, observée en fin de saison, après la chute des feuilles, présentera, aux endroits d'insertion des feuilles les plus développées, des rameaux déjà développés en branches, ou des bourgeons actifs.

Remarque. — Ces règles sont en parfaite concordance avec celle énoncée à la fin du deuxième chapitre. Et l'on comprend que les bourgeons les mieux conformés et les ramifications les plus développées aient leur insertion aux endroits de prolifération la plus active.

Examen rapide de quelques exceptions aux principes généraux formulés à la fin du chapitre précédent.

Il va sans dire que les conclusions formulées au chapitre précédent, trouvent leurs constatations pratiques chez les tiges intactes, poussées librement dans les massifs. Je veux dire qu'une tige étant donnée, dont les conditions de milieu viendraient à subir quelques modifications par suite d'une pression, torsion, ou d'une lésion de l'un quelconque de ses éléments, les courants de sève dont elle est le siège peuvent se trouver modifiés. D'où une modification corrélative, dans la disposition sur la tige, des rameaux les plus vigoureux par rapport aux plus frères, et par suite, des bourgeons actifs par rapport aux bourgeons dormants.

Section de la partie terminale. — Les tissus nutritifs étant plus considérables au voisinage des régions méristématiques, si l'on sectionne une tige près de son extrémité, on la sépare d'une partie où abondent les parenchymes cortical et libérien.

L'opération aura comme résultat, dans toutes les régions

de la tige restées en place, une recrudescence de sève élaborée dont l'effet est de transformer parfois, en bourgeons actifs, des bourgeons qui seraient restés dormants si la tige eut été laissée intacte.



Figure 28.— Tige de sycomore dont on a sectionné la partie terminale et sur laquelle a été pratiqué un ébourgeonnement partiel.

Dans ce cas, la prolifération des tissus vivants la plus active a toujours lieu aux mêmes régions, et la disposition des rameaux les uns par rapport aux autres reste ce qu'elle était avant la section.

Ébourgeonnement. — Mais si, par exemple, on vient, en automne, à pratiquer un ébourgeonnement partiel de la branche, la sève peut, au réveil de la végétation, modifier la direction de ses plages de plus grande abondance, selon l'ébourgeonnement effectué. La disposition des branches ou des bourgeons sur la tige subira des modifications subséquentes.

Je vais rapidement passer en revue quelques-uns des cas étudiés.

1° Si, de deux bourgeons opposés, le plus frêle est enlevé, la région de la tige qui lui est propre, abonde en tissus à fonctions mécaniques prédominantes, à la végétation suivante.

Le bourgeon le plus vigoureux bénéficie des effets de cette suppression par une plus grande abondance des tissus nutritifs de sa région de développement. Par rapport à lui, les rameaux situés au-dessous, conservent une disposition analogue à celles qu'ils auraient eue avant l'ébourgeonnement. La recrudescence de sève élaborée, utilisée d'abord

à subérifier la plaie, s'est portée en presque totalité dans la région opposée.

2° Si de deux bourgeons opposés c'est le plus vigoureux qui est supprimé, deux cas peuvent être examinés.

a. — Par sa conformation, le bourgeon resté en place semblait appelé avant la suppression du bourgeon opposé à donner un rameau.

Dans ce cas, au réveil de la végétation, une recrudescence de sève élaborée due à la suppression du bourgeon vigoureux, semble ajouter à l'activité inhérente au développement du rameau ; d'où une modification dans la disposition sur la tige des rameaux développés.

La manifestation extérieure de cette modification sur la tige, consiste dans la suppression d'un rameau développé en raison même de la suppression du bourgeon vigoureux qui lui aurait donné naissance ; d'autre part, développement plus considérable du rameau issu du bourgeon resté en place qui n'aurait donné qu'une production relativement faible.

b. — Le bourgeon resté en place semblait, par sa conformation, être appelé à rester dormant ou ne donner qu'un très faible développement.

Dans ce cas, le surcroît de sève élaborée, provenant de la suppression du bourgeon vigoureux opposé, utilisé en assez faible part à un léger développement du bourgeon dormant, se porte en presque totalité dans la région des deux bourgeons opposés inférieurs. Il y détermine une suractivité dans la prolifération des tissus et rend plus vigoureux les rameaux issus des bourgeons.

De là une modification du même genre que la précédente, moins prononcée pourtant, étant donné le faible développement que prend le rameau issu du bourgeon qui paraissait tout d'abord devoir rester dormant.

D'ailleurs les coupes transversales pratiquées aux différents niveaux, indiquent une augmentation progressive des tissus mécaniques dans les régions inhérentes à l'ébourgeonnement ; les régions opposées sont caractérisées par une prolifération simultanée et très active des tissus vivants.

Les tissus nutritifs plus ou moins abondants restent caractéristiques des régions de développement plus ou moins grand des rameaux.



CONCLUSIONS GÉNÉRALES

En règle générale, on peut établir que deux bourgeons opposés sur une tige sont toujours d'inégale conformation.

Des feuilles opposées sont elles-mêmes inégalement développées dans chacune de leurs parties constitutives ; et les bourgeons se ressentent du plus ou moins grand développement des feuilles à l'aisselle desquelles ils apparaissent.

De même deux rameaux opposés n'atteignent jamais la même longueur.

I. — *Une branche de l'année, observée en mai, présente dans la partie exposée le plus longtemps à la chaleur et à la lumière, un tissu vasculaire dont les vaisseaux de printemps sont à plus large calibre que ceux de la partie exposée à l'ombre et la fraîcheur.*

II. — *Les régions particulièrement situées au soleil, sont nettement distinctes des régions opposées, en ce que le parenchyme nutritif y est plus abondant, et constitue par excellence les régions d'insertion des feuilles au limbe le mieux développé.*

III. — *Les bourgeons les mieux conformés, et, plus tard, les rameaux les plus vigoureux se trouvent à l'aisselle des feuilles elles-mêmes les plus développées.*

Alors que les bourgeons actifs se développent parfois l'année même de leur formation (tiges annuelles) ou l'année suivante (Frêne, Sycomore, etc...), les bourgeons dormants restent inactifs pendant plusieurs années, et ne donnent de rameaux que sous une influence quelconque déterminant leur allongement. Leur tige est courte et recouverte d'écailles serrées.

Les relations entre les bourgeons dormants et la tige sont les mêmes que celles entre la tige et les bourgeons actifs.

L'étude d'une portion de tige de la même année, portant

en opposition deux rameaux développés provenant de deux bourgeons actifs et situés au-dessus de deux bourgeons dormants, donne lieu aux observations suivantes :

La région comprenant les bourgeons actifs est remarquable :

1° *Par l'abondance des tissus nutritifs et le grand développement du bois de printemps à vaisseaux de fort calibre et du parenchyme libérien.*

2° *Par la réduction des tissus protecteurs et de soutien et du bois d'automne.*

La région comprenant les bourgeons dormants présente les caractères suivants :

1° *Abondance des tissus protecteurs et de soutien et du bois d'automne.*

2° *Réduction des tissus parenchymateux et du bois de printemps dont les vaisseaux sont à petit calibre.*

La disposition de ces divers tissus se ressent de la forme des feuilles insérées sur la tige.

a. — Pour le Frêne, où les feuilles sont composées pennées, on observe une symétrie bilatérale par rapport au grand axe de la section dont les extrémités, immédiatement au-dessous des rameaux ou des bourgeons, sont leurs centres d'insertion sur la tige ; symétrie bilatérale, à peine remplacée vers le milieu des entre-nœuds par une symétrie radiée.

b. — Pour le Sycomore où les feuilles opposées sont palminnerves et à gaines embrassantes, on remarque une symétrie radiée par rapport à l'axe de la tige.

Entre la région d'insertion des bourgeons actifs et celle d'insertion des bourgeons dormants, deux zones sont à distinguer quant à la répartition des tissus.

1° *Celle qui va du rameau le plus développé au bourgeon dormant le mieux conformé.*

2° *Celle du rameau le moins développé au bourgeon dormant le moins bien conformé.*

La première présente sensiblement les caractères de la région de la tige comprenant les bourgeons actifs, la deuxième ceux de la région comprenant les bourgeons dormants,

Faisceaux foliaires.— Il est à remarquer que les faisceaux foliaires sont déjà incorporés aux faisceaux caulinaires, au-dessous des rameaux développés.

Au-dessous des bourgeons dormants, il n'y sont pas encore incorporés, et les rayons médullaires caulinares élargis qui leur correspondent et avec lesquels ils sont intimement liés, sont formés de parenchyme ligneux avec de faibles traces de bois d'automne au voisinage du liber.

Lorsque par exception l'incorporation a lieu directement au-dessous du bourgeon dormant, par exemple, il ne se trouve que du bois d'automne dans la région d'incorporation au faisceau caulinaire.

On peut résumer ainsi l'étude d'une tige faite dans la région de l'insertion d'un rameau développé opposé à un bourgeon dormant.

1° *Abondance de parenchyme nutritif dans la région active ; de tissus protecteurs et de soutien dans la région dormante opposée.*

2° *Développement, dans la région dormante, de parenchymes cortical et libérien, et, dans la région active, de tissus protecteurs et de soutien, relativement plus abondants que dans le cas où les bourgeons opposés sont tous les deux dormants ou tous les deux actifs.*

3° *Maximum de développement des tissus nutritifs au-dessous du rameau développé, vers la région où l'axe du bourgeon dormant opposé, prolongé à l'intérieur de la tige, rencontre les zones de parenchyme cortical et libérien correspondant au rameau.*

Cette région se distingue de celle située immédiatement au-dessous de l'insertion du rameau, par une plus forte réduction des tissus protecteurs et de soutien, et une plus grande abondance de tissus nutritifs proprement dits.

Lorsqu'on coupe une tige dans sa partie terminale, il se produit, aux niveaux inférieurs, une suractivité qui se manifeste par une prolifération plus intense de tissus vivants : Les rameaux développés deviennent plus vigoureux ; les bourgeons dormants peuvent se développer, d'où modification possible dans la disposition des rameaux sur la tige.

Vient-on à pratiquer l'ébourgeonnement, les coupes étudiées à différents niveaux, indiquent une augmentation des tissus mécaniques dans les régions correspondant à l'ébourgeonnement, les régions opposées étant caractérisées par un tissu nutritif abondant.

Si après un certain nombre d'années un bourgeon dormant vient à se développer, son tissu conducteur se raccordera avec le tissu conducteur secondaire de la tige, de l'année du développement du bourgeon.

Observations relatives à l'amidon et l'oxalate de chaux

Amidon. — I. — *L'amidon se trouve plus spécialement en réserve dans le parenchyme ligneux et les rayons médullaires correspondant aux bois d'automne.*

II. — *Dans les régions où dominent les tissus à fonctions mécaniques, le bois d'automne et le parenchyme ligneux étant plus abondants, l'amidon s'y trouve lui-même en quantité plus considérable. Il en résulte que la région d'une tige, comprenant les bourgeons dormants peut être considérée comme une réserve principale d'amidon par rapport à celle comprenant les bourgeons actifs.*

III. — *Dans une portion de tige de la même année, portant en opposition deux rameaux développés au-dessus de deux bourgeons dormants, les zones qui vont du rameau le moins long au bourgeon dormant le moins développé, constituent autant de réserves intermédiaires entre la réserve principale et la région active.*

IV. — *Un bourgeon dormant étant opposé à un rameau actif, la région de la tige correspondant à son insertion sera une région de réserve d'amidon par rapport à la région d'insertion du rameau développé.*

V. — *Les réserves en amidon de la région d'insertion d'un bourgeon diminuent généralement au fur et à mesure du développement du bourgeon.*

VI. — *Les régions où les faisceaux foliaires s'incorporent aux faisceaux caulinaires, présentant un parenchyme ligneux et un bois d'automne plus considérable au-dessous des bourgeons dormants qu'au-dessous des bourgeons actifs, la plus*

grande quantité d'amidon qui s'y trouve s'ajoute à la réserve plus grande déjà signalée dans cette région.

Oxalate de chaux. — I. — Les parenchymes cortical et libérien des régions d'une tige comprenant les rameaux développés contiennent un grand nombre de cristaux d'oxalate de chaux.

Au contraire, les mâcles sont en nombre restreint dans celles comprenant les bourgeons dormants.

II. — De même dans les régions du parcours du rameau le plus long au bourgeon dormant le mieux conformé, le parenchyme cortical abonde en oxalate de chaux ; les cristaux sont en petit nombre dans le parenchyme cortical des régions allant du rameau le plus court au bourgeon dormant le moins bien conformé.

III. Les mâcles deviennent plus nombreuses dans la région d'insertion d'un bourgeon au fur et à mesure du développement de ce bourgeon.

IV. — Dans les régions où les faisceaux foliaires s'incorporent aux faisceaux caulinaires, l'oxalate de chaux est en grande abondance, immédiatement au-dessous des bourgeons actifs, dans les parenchymes cortical et libérien.

Au-dessous des bourgeons dormants, l'oxalate de chaux, abondant dans le liber, représente le travail foliaire avant la chute de la feuille, plus spécialement enregistré dans le liber.

Il semble que la présence de ce sel, plus spécialement abondant dans les régions nutritives proprement dites, soit de nature à le faire considérer comme un déchet témoin de l'intensité du travail accompli.

En outre, sa pauvreté dans les régions de réserves, nous indique qu'il ne peut être considéré comme un déchet résultant d'un travail d'emmagasinement d'amidon.

*
* *

Ce travail, commencé à Orléans et terminé à Caen, constitue une partie de l'intéressante étude que Monsieur BONNIER, Membre de l'Institut, Professeur à la Sorbonne, a bien voulu me confier.

Qu'il me soit permis de lui adresser ici l'hommage de ma vive reconnaissance pour les bienveillants encouragements et les précieux conseils qu'il n'a cessé de me prodiguer.

DEUXIÈME THÈSE

PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ

GÉOLOGIE. — CONDITIONS GÉOLOGIQUES ET GÉOGRAPHIQUES DE
LA BASSE-NORMANDIE.

ZOOLOGIE. — LES TRÉMATODES, ORGANISATION, AFFINITÉS ZOO-
LOGIQUES, CLASSIFICATION.

VU ET APPROUVÉ :

Paris, le 24 janvier 1908.

Le Doyen de la Faculté des Sciences,
PAUL APPELL.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER :

Paris, le 24 janvier 1908.

Le Vice-Recteur de l'Académie de Paris,
L. LIARD.

